



அறிவியல் பலகை



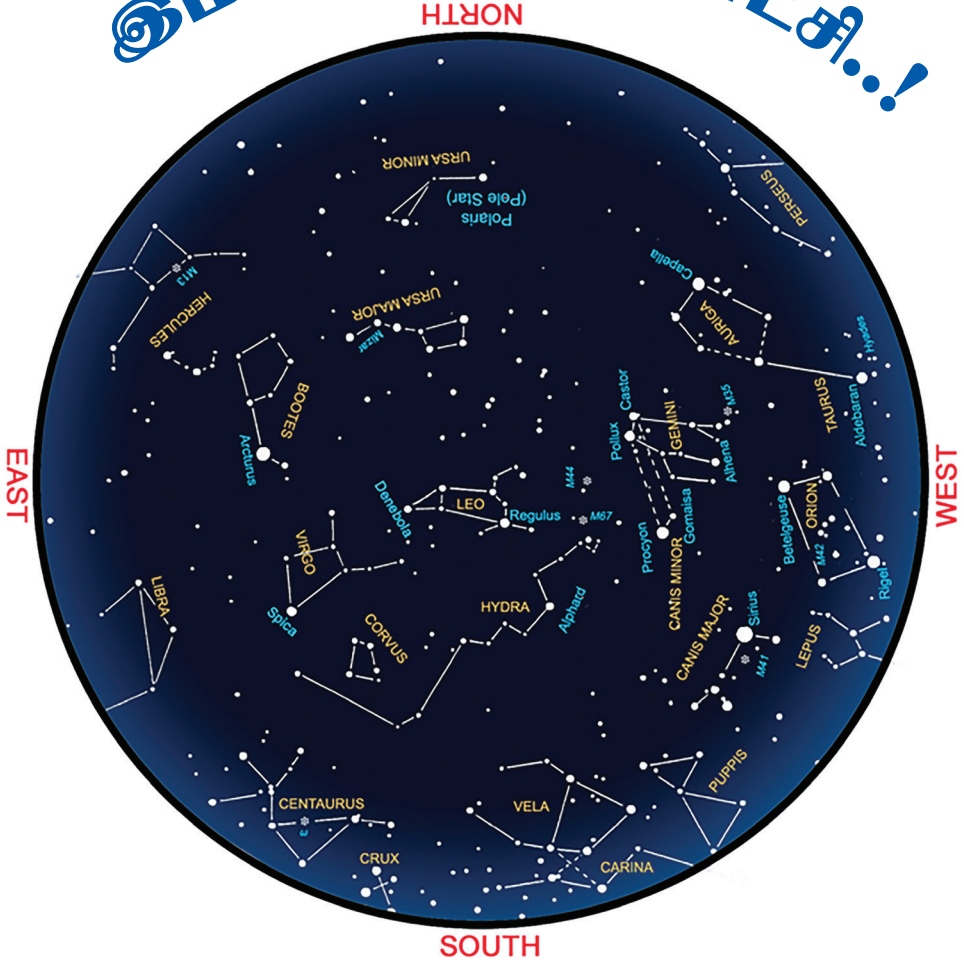
கடல்
வெள்ளரி!
...>>



பூச்சியுண்ணால்
«...<

சூரியனை விட 30 பில்லியன்
மடங்கு பெரிய கருந்துளை!

இம்மாத வான்காட்சி..!



அறிவியல் பலகை

இதழாசிரியர்
பா.பூக்குமார்

பொறுப்பாசிரியர்
கே.கணேசன்
முகவரி

அறிவியல் பலகை,
சென்னை - 600 025.

மொபைல்: + 91-96772 97733
+ 91-98409 69757

E Mail : ariviyalpalagai@gmail.com

அறிவியல் பலகையின்
கடந்த கால இதழ்களை
இந்த இணையதளத்தில் பார்க்கலாம்

Website : [https://vigyanprasara.gov.in/
ariviyal-palagai-tamil/](https://vigyanprasara.gov.in/ariviyal-palagai-tamil/)



● அறிவியல் பலகையில் வெளியாகும் படைப்புகள்/
கட்டுரைகளில் வெளிப்படும் தகவல்கள்/கருத்துக்கள்
கட்டுரையாளரின் தனிப்பட்ட பார்வையே. அதில் பயன்
படுத்தப்படும் புகைப்படங்களும் அவர்களிட
மிருந்து பெறப்பட்டவையே. இதில் அறிவியல்
பலகைக்கு எந்தவித உரிமையும் இல்லை.

● அறிவியல் பலகையில் வெளியாகும் படைப்புகள்/
கட்டுரைகளை முழுமை யாகவோ, அதில் ஒரு
பகுதியையோ எந்த ஒரு முன் அனுமதியும் கோராமல்
எங்கும் உரிய முறையில் பயன்படுத்தலாம். 'அறிவியல்
பலகையின் படைப்புகள் இவை' என்ற பதிவுடன்
எங்கும் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

‘அறிவியல் பலகை’

சென்னை

06

செயற்கை நுண்ணறிவின்
முதுகெலும்பு கண்தமே!

10

கடல் வெள்ளா!

12

அறியப்படாமல் போன
ஒரு இந்திய அறிஞர்

16

தூய்மை வீட 30 பில்லியன்
மடங்கு பெரிய கருந்துளை!

24

உடல் பருமன் - ஒரு சாவல்

26

உயர இயங்குதள
நிலையங்கள்

29

பூச்சியுண்ணல்

32

நூற்றுக்கணக்கான
புது கடல் உயிர்கள்

36

பென்கீஸீனின் கதை

அன்பு நண்பர்களே,

வணக்கம். இதோ மீண்டும் ஒரு இளவேனில் காலம். வசந்தத்தை வரவேற்கும் திருவிழாக்கள் நாட்டின் ஒவ்வொரு பகுதியிலும் அவரவர் கலாச்சாரப் படி கொண்டாடப்படுகின்றன , ஆண்டின் ஒவ்வொரு பருவமும் அதன், அதன் மாற்றத்தை வெளிப்படுத்தி காண்பிக்கிறது இயற்கை. ஒவ்வொரு வருடத்தின் கோடையில் வெயிலின் தாக்கம் அதிகரித்துக் கொண்டே போகிறது. இது, காலநிலை மாற்றத்தின் வெளிப்பாடு. மனிதர்களாகிய நாம் இயற்கையின் மீது தொடர்ந்து நடத்திவரும் தாக்குதல் காரணமாக இயற்கைச் சீற்றங்கள் நாளுக்கு நாள் உயர்ந்து வருகின்றன. அதை நாம் கண் கூடாக காணமுடிகிறது. மிக உயர்ந்தபட்ச வெப்பநிலை, அதீத மழைப்பொழிவு, நிலச்சரிவு, அடிக்கடி ஏற்படும் கடல் சீற்றங்கள் எனப் பல இயற்கைப் பேரிடர்கள் மனிதர்களை அச்சுறுத்தி வருகின்றன, இந்த அச்சுறுத்தலை உருவாக்கியதே மனிதன் தான் என்பது எத்தனை முரணானது. நாம் வாழும் பூமியை கொஞ்சம் கொஞ்சமாக சிதைத்து கொண்டிருக்கும் வேளையில், பிரபஞ்ச வெளியின் புதிர்களை புரிந்து கொள்ளும் முயற்சிகளும் தொடர்கின்றன. பால்வெளி மண்டலத்தில் இருக்கும் சாஜிட்டாரியஸ் A கருந்துளையின் காந்தப்புல செறிவை Event Horizon Telescope படம் எடுத்துள்ளது. பூமியில் இருந்து 27 ஆயிரம் ஒளி ஆண்டுகள் தொலைவில் இருக்கும் இந்த கருந்துளையில் விளிம்பிலிருந்து சுழலும் வலுவான மற்றும் ஒழுங்கமைக்கப்பட்ட காந்தப்புலங்கள் டெலஸ்கோப்பால் படம் எடுக்கப்பட்டுள்ளன.

பால்வீதியின் மையத்தில் உள்ள கருந்துளைக்கு அருகில் வலுவான, முறுக்கப்பட்ட மற்றும் ஒழுங்கமைக்கப்பட்ட காந்தப்புலங்கள் உள்ளன என்பதோடு மட்டுமல்லாது கருந்துளையைச் சுற்றியுள்ள வாயுக்களின் மாற்றங்களையும் கண்டறிய முடியும் என கூறப்படுகிறது. கருந்துளை என்றால் என்ன? என்ற கட்டுரை இந்த இதழில் இடம் பெற்றுள்ளது. செய்யறிவு தொழில்நுட்பம் பெரும் பாய்ச்சலை கண்டு வருகிறது. செய்யறிவு தொழில்நுட்பத்தை எளிய விதத்தில் புரிந்து கொள்ளும் கட்டுரை இந்த இதழில் உள்ளது. பென்சிலின் மூன்றாம் பாகம் இந்த இதழில் இடம் பிடித்துள்ளது. சுவாரஸ்யமான பல கட்டுரைகளும் இடம் பெற்றுள்ளன.

இந்த இதழைப் படித்த பின் உங்கள் கருத்துக்களை ariviyalpalagai@gmail.com என்ற மின்னஞ்சலுக்கு அனுப்பவும். நன்றி.

செயற்கை நுண்ணறிவின் முதுகெலும்பு கணிதமே!



முனைவர்.இரா.பிரபாகரன்

உதவிப் பேராசிரியர் (கணிதவியல் துறை)

கோவை தொழில் நுட்பக் கல்லூரி, கோயமுத்தூர்.



செயற்கை நுண்ணறிவு (AI) நம் வாழ்வின் பல்வேறு அம்சங்களை மாற்றியமைக்கும் தொழில்நுட்பமாக உருவெடுத்துள்ளது. AI இன் குறிப்பிடத்தக்க முன்னேற்றங்கள் மற்றும் திறன்களுக்குப் பின்னால் கணிதத்தின் அடிப்படைப் பங்கு உள்ளது. AI அமைப்புகளை கற்கவும், நியாயப்படுத்தவும் மற்றும் அறிவார்ந்த முடிவுகளை எடுக்கவும் உதவும் கட்டமைப்பை கணிதம் வழங்குகிறது. இந்த கட்டுரையில், AI துறையில் கணிதத்தின் பயன்பாடு மற்றும் அதன் முக்கியத்துவத்தை ஆராய்வோம்.

செயற்கை நுண்ணறிவு

AI என்பது மனிதனைப் போன்ற நுண்ணறிவைப் பிரதிபலிக்கும் இயந்திரங்களை உருவாக்குவதற்கான தேடலாகும். தரவுகளிலிருந்து கற்றுக்கொண்டு அந்த அறிவின் அடிப்படையில் முடிவுகளை எடுப்பதே AI யின் பணியாகும்.

AI இன் மூன்று முக்கிய தூண்களாக கீழ்க்கண்ட பிரிவுகளில் காணப்படுகின்றன

1. இயந்திர கற்றல் (Machine Learning)
2. நரம்பியல் வலையமைப்பு (Neural Networks)
3. இயற்கை மொழி செயலாக்கம் (Natural Language Processing)

இயந்திர வழி கற்றல்:

தரவுகளில் உள்ள வடிவங்களை அடையாளம் கண்டு, கணிப்புகள் அல்லது முடிவுகளை

எடுப்பதற்கான வழிமுறைகளைப் பயிற்றுவிக்கும் கலையே இயந்திர வழி கற்றல் ஆகும்.

பங்கு விலைகளைக் கணித்தல், பொய்யான மின்னஞ்சல்களைக் கண்டறிதல், youtube-ல் தாங்கள் தேடும் செய்திகளை தங்களின் தேடும் நோக்கத்திற்கு ஏற்ப, அது தொடர்பான செய்திகளை முன் கொண்டு வைத்து காண்பிப்பதல் போன்றவை இயந்திர வழி கற்றல் துறையில் முன்னணியில் உள்ள செய்திகளாகும்.

நரம்பியல் வலையமைப்பு :

இது மனித மூளையால் ஈர்க்கப்பட்ட AI மாதிரிகளாகும். இந்த வலையமைப்புகள் மனித மூளை போன்று ஒன்றோடொன்று இணைக்கப்பட்ட முனை அடுக்குகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. இவை தகவலைச் செயலாக்கும் பணியை செய்கின்றன. குறிப்பாக படம் மற்றும் பேச்சு வடிவங்களை கண்டறிவதிலும், கேமிங் மற்றும் ரோபாட்டிக்ஸில் பயன்படுத்தப்படும் வலுவூட்டல் கற்றலிலும் பரவலாக பயன்படுகின்றன.

இயற்கை மொழி செயலாக்கம் (NLP):

இயந்திரங்கள் மனித மொழியைப் புரிந்துகொள்ளவும், உருவாக்கவும் NLP உதவுகிறது. Chatbots, மொழிபெயர்ப்பு ஒலிபெயர்ப்பு ஆகியவை NLP பயன்பாடுகளின் சிலவாகும். AI மற்றும் கணிதக் கோட்பாடுகளுக்கு இடையிலான இணைப்பு.



இன்றைய சூழலில், கணிதம் என்பது AI ஐ திறமையாகவும், திறம்படவும் செயல்பட உதவும் மொழி என்பதை நாம் அங்கீகரிக்க வேண்டும். கணிதத்தில் அனைத்து பிரிவுகளும் AI ல் பயன்பட்டாலும் புள்ளியியல் (Statistics), நேரியல் இயற்கணிதம் (Linear Algebra), நுண்கணிதம் (Calculus) போன்ற பிரிவுகளின் பங்கு அதிகமாக காணப்படுகிறது.

புள்ளியியல்

தரவுகளை பகுப்பாய்வு செய்வதற்கும், கணிப்புகளைச் செய்வதற்கும், நிச்சயமற்ற தன்மைகளைக் கணக்கிடுவதற்கும் கருவிகளை வழங்குவதன் மூலம் AI இல் புள்ளியியல் முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றன.

AI இல் புள்ளி விவரங்கள் எவ்வாறு பயன்படுத்தப்படுகின்றன என்பதற்கான ஒரு நடைமுறை உதாரணம் மூலம் காணலாம் .

ஒரு நிறுவனம் தங்கள் இணையதளத்தில் உள்ள பட்டனின் நிறத்தை மாற்றுவது பற்றி முடிவெடுக்க இயந்திர கற்றல் (Machine Learning), நரம்பியல் வலையமைப்பு (Neural Networks) மற்றும் இயற்கை மொழி செயலாக்கம் (Natural Language Processing) போன்றவற்றை பயன்படுத்தி அதன் இணையத்தளத்திலேயே கணிதத்தின் புள்ளியியலில் உள்ள Z- சோதனை பயன்படுத்தி ஒரு செயலாக்கம் செய்கிறது.

அது எப்படி ?

நிறுவனமானது தங்களது வலைத்தள பார்வையாளர்களை தோராயமாக இரண்டு குழுக்களாகப் பிரிக்கின்றார்கள்

குழு A: பார்வையாளர்கள் அசல் பொத்தான் நிறத்தைப் பார்க்கிறார்கள்

குழு B: பார்வையாளர்கள் புதிய பொத்தான் வண்ணத்தைப் பார்க்கிறார்கள்

நிறுவனம் ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில் ஒவ்வொரு குழுவிற்கும் கிளிக் குகளின் எண்ணிக்கையை பதிவு செய்கிறது. அவர்கள் பின்வரும் தரவைச் சேகரிக்கிறார்கள் என்று வைத்துக்கொள்வோம்:

குழு A : 1000 பார்வையாளர்கள், 50 கிளிக் குகள்

குழு B: 1000 பார்வையாளர்கள், 70 கிளிக் குகள்

$$\hat{p}_1 = \frac{50}{1000}, \hat{p}_2 = \frac{70}{1000}, \hat{p} = \frac{50+70}{1000+1000}, n_1 = n_2 = 1000$$

$$Z = \frac{\hat{p}_1 - \hat{p}_2}{\sqrt{\hat{p}(1 - \hat{p}) \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

என்ற மதிப்புகளை Z மாறியில் பிரதியிட்டு Z சோதனையை செயலாக்கமானது மேற்கொண்டால் பார்வையாளர்கள் பட்டனின் நிறத்தினை கண்டுகொள்ளவில்லை என்பது தெரிய வருகிறது. எனவே நிறுவனமானது பட்டனின் நிறத்தை மாற்றவில்லை. எனவே Website Optimization ல் புள்ளியியலில் உள்ள Z- சோதனை பயன்படுகிறது.

நேரியல் இயற்கணிதம் (Linear Algebra)

நேரியல் இயற்கணிதம் என்பது பொதுவாக ஒரு கருத்தியல் கணிதமாக தோன்றும். ஆனால் AI இல், தரவைப் பிரதிநிதித்துவப்படுத்துவதற்கும் செயலாக்குவதற்கும் இது ஒரு அடிப்படைக் கருவியாகும். நரம்பியல் வலையமைப்புகள், பட செயலாக்கம் மற்றும் தரவு மாற்றங்கள் ஆகியவற்றில் செயல்பாடுகளைச் செய்ய Matrices மற்றும் tensors பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

படங்கள் வகைப்படுத்தலுக்கான வழக்கமான நரம்பியல் வலையமைப்புகள்

படங்கள் வகைப்பாடு போன்ற கணினிப் பார்வை பணிகளில் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. convolution மற்றும் அணிப் பெருக்கல் (matrix multiplication) போன்ற செயல்பாடுகள் மூலம் CNNs களில் நேரியல் இயற்கணிதம் முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது.

கீழ்க்கண்ட சூத்திரத்தின் மூலமாகத்தான் நாம் கணிப்பொறியில் ஒரு தெளிவான படத்தினை மங்கலான படமாகவும், ஒரு மங்கலான படத்தினை தெளிவான படமாகவும், முனைகளை விலக்கி நிழல் படமாகவும் மாற்றுகிறோம்.

$$s_t = \sum_{a=0}^{\infty} x_{t-a} w_{-a} = (x * w)_t$$

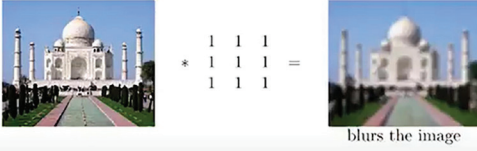
input filter
 convolution

$$\text{Slope } (b) = \frac{n \times \Sigma xy - (\Sigma x) \times (\Sigma y)}{n \times \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}$$

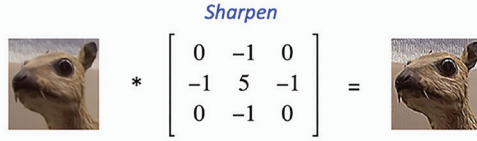
$$\text{Intercept } (a) = \frac{\Sigma y - b(\Sigma x)}{n}$$

$$\text{Regression } (y) = a + bx$$

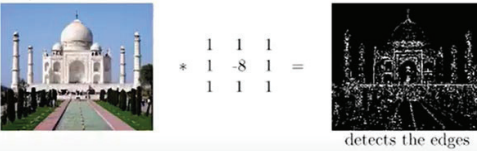
தெளிவான படத்தினை மங்கலான படமாக மாற்றுதல்



மங்கலான படத்தினை தெளிவான படமாக மாற்றுதல்

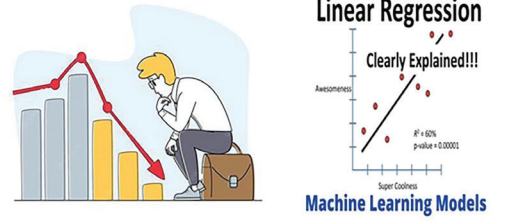


முனைகளை விலக்கி நிழல் படத்தினை காண்பித்தல்



நுண்கணிதம்

நுண்கணிதம் என்பது செயல்பாடுகள் எவ்வாறு மாறுகின்றன? என்பதைப் புரிந்துகொள்வதற்கான கணிதக் கட்டமைப்பாகும். இது இயந்திர கற்றல் மாதிரிகளைப் பயிற்றுவிப்பதில் முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது. பிழைகளைக் குறைப்பதற்கும் கணிப்புகளை மேம்படுத்துவதற்கும் மாதிரி அளவுருக்களை சரிசெய்வதற்கான உந்து சக்தியாக நுண்கணிதம் காணப்படுகிறது.



ஒரு குறிப்பிட்ட நிறுவனத்தின் பங்கு விலைகள் அடங்கிய தரவுத்தொகுப்பு நமக்கு கிடைக்கிறது என்று வைத்துக்கொள்வோம். தரவுத்தொகுப்பில் தொடக்க விலை, இறுதி விலை, அதிக விலை, குறைந்த விலை மற்றும் ஒவ்வொரு நாளுக்கான வர்த்தக அளவு போன்ற அம்சங்கள் உள்ளன. இதனை வைத்துக்கொண்டு நாம் நமது முதலீடுகளை அந்த குறிப்பிட்ட நிறுவனத்தில் முதலீடு செய்யலாமா? வேண்டாமா? போன்ற முடிவுகளை எடுக்க linear regression பயன்படுகிறது.

கணிதம் என்பது மனிதர்களையும் இயந்திரத்தினையும் ஒருங்கிணைக்கும் மொழியாகவும், தரவு, வழிமுறைகள் மற்றும் AI பயன்பாடுகளை இணைக்கும் பாலமாகவும் செயல்படுகிறது என்பதினை அனைவரும் உணர்ந்திருப்பீர்கள் என்று நினைக்கின்றேன். நிஜ உலக சவால்களின் சிக்கல்களை மாற்றியமைக்கவும், மேம்படுத்தவும் AI மாதிரிகளுக்கு கணிதம் உதவுகிறது என்பதில் எள்ளளவும் சந்தேகமில்லை. கணிதத்தின் அனைத்து பயன்களையும் குறிப்பிட்ட பக்கங்களில் எந்த இயற்கை சக்தியாலும் நிரப்ப முடியாது. முடிந்த அளவு பார்த்தோம். மீண்டும் அடுத்த கட்டுரையில் சந்திப்போம். கணிதத்தில் உலகை சிந்திப்போம்.



கடல் வெள்ளரி!



முனைவர். வைத்தியநாதன் கண்ணன்

வனவிலங்கு உயிரியலாளர்

கடல் வெள்ளரிகள் / மணல் மீன்கள் (இந்தியில் சாமுத்ரி கேரா) என்று பொதுவாக அழைக்கப்படும் ஹோலோதூரியங்கள், வணிகரீதியில் முக்கியமான எக்கினோடெம்சுகள், உலகளாவிய கடல் உணவுப் பிழிகளை உருவாக்குகின்றன. மேலும் உலகளவில் 3 மில்லியனுக்கும் அதிகமான மீனவர்களுக்கு வேலைவாய்ப்பை வழங்குகின்றன. மணல் மீன்கள் முதன்மையான கடல் உணவு வளங்களாகும். இவை உலகெங்கிலும் முக்கியமாக மூல உடல் சுவர், உள்ளுறுப்புகள் அல்லது உலர்ந்த மற்றும் பிற சுகாதார பொருட்களை உற்பத்தி செய்வதற்காக அறுவடை செய்யப்படுகிறது, அவை கிழக்கு ஆசிய சந்தைகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்யப்படுகின்றன. இருப்பினும், சமீபத்திய ஆண்டுகளில், சர்வதேச சந்தைகளில் அதிகரித்து வரும் தேவை மற்றும் அதிக அறுவடை காரணமாக ஹோலோதூரியன்களின் காட்டு இருப்பு தொடர்ந்து குறைந்து வருகிறது.

1980 களின் முற்பகுதியில், இந்திய மீன்வளம், பங்குச் சரிவுக்கான உலகளாவிய சூழ்நிலையை எதிர்கொண்டது, மேலும் ஒரு ஒழுங்குமுறை நடவடிக்கையாக, சுற்றுச்சூழல், வனங்கள் மற்றும் காலநிலை மாற்ற அமைச்சகம் ஒரு அளவு ஒழுங்குமுறையை செயல்படுத்தியது. 1982 இல் பெச்சேடி-மெர் ஏற்றுமதி செய்யப்பட்டது. ஆனால் இந்த கட்டுப்பாடு மிகவும் பயனுள்ளதாக இல்லை, 2001 ஆம் ஆண்டில் அரசாங்கம் ஒரு தடையை விதித்தது. மேலும் அனைத்து வகையான ஹோலோதூரியன்களும் இந்திய வனவிலங்கு (பாதுகாப்பு) சட்டம், 1972 இன் கீழ் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. கடல் வெள்ளரிகள் மீன்பிடித்தல் முக்கியமாக வளைகுடாவில் கட்டுப்படுத்தப்பட்டது. மன்னார் மற்றும் பாலக் வளைகுடா மற்றும் அரசாங்கத்தால் விதிக்கப்பட்ட தடைக்காலம். சேகரிப்பு, செயலாக்கம், மற்றும்

வாழ்வாதாரத்தை நம்பியிருந்த கரையோர சமூகங்களின் வருமானத்தை பாதித்தது.

கடல் வெள்ளரி வணிகம்

மொத்தத்தில், உலகில் 650 வகையான கடல் வெள்ளரிகள் விநியோகிக்கப்படுகின்றன. சுமார் 200 இனங்கள் இந்தியப் பெருங்கடலில் இருந்து பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளன. அந்தமான் மற்றும் நிக்கோபார் தீவுகள் கடல் வெள்ளரிகளின் தாயகமாகும். அதைத் தொடர்ந்து லட்சத்தீவுகள், மன்னார் வளைகுடா, பாலக் விரிகுடா மற்றும் கட்ச் வளைகுடா ஆகியவை உள்ளன. 12 இனங்கள் மட்டுமே வணிக மதிப்புடையவை மற்றும் பெக்டெமர்' தயாரிப்பதற்காக அறுவடை செய்யப்படுகின்றன. ஹெச். நோபிலிஸ், லட்சத்தீவு மற்றும் அந்தமான் மற்றும் நிக்கோபார் தீவுகளின் பெச்சேடி-மெர் தயாரிப்புக்கு மிகவும் மதிப்புமிக்க இனமாகும். H. ஸ்கேப்ராவும் வணிக ரீதியாக முக்கியமானவை இனங்கள், அந்தமான், மன்னார் வளைகுடா மற்றும் பாலக் விரிகுடாவில் காணப்படுகின்றன.

கடல் வெள்ளரிகளின் முக்கியத்துவம். மீன் வர்த்தகம் மற்றும் காட்சிக்காக பல இனங்கள் சிறிய அளவில் அறுவடை செய்யப்படுகின்றன. அவை அவற்றின் உலர்ந்த இறுதி தயாரிப்பு அல்லது மூல உடல் சுவர் அல்லது உள்ளுறுப்புகளுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன, ஆனால் பெரும்பாலும் பிரெஞ்சு மொழியில் 'பெச்சேடி மெர்'. ஜப்பானிய மொழியில் 'இரிகோ' சீன மொழியில் 'ஹைசம்' மற்றும் இந்தோனேசிய மொழியில் 'டிரெபாங்' எனப்படும் பதப்படுத்தப்பட்ட தயாரிப்புக்காகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஹோலோதூரியன்கள் அவர்களின் ஊட்டச்சத்து மற்றும் மருத்துவ குணங்களுக்கு பொருளாதார

ரீதியாக முக்கியமானவர்கள், அதிக புரத அளவுகள், குறைந்த சர்க்கரை மற்றும் கொழுப்பு உள்ளடக்கம், கொலஸ்ட்ரால் இல்லாதது மற்றும் பாரம்பரிய சீன மருத்துவத்தில் (TCM) பயன்படுத்தப்படுகிறது. அவை பல்வேறு மருத்துவப் பயன்கள் மற்றும் ஆரோக்கிய செயல்பாடுகளைக் கொண்ட பெயோஆக்டிவ் சேர்மங்களிலும் நிறைந்துள்ளன, குறிப்பாக மூட்டுவலி பிரச்சனைகளில்.

வணிக ரீதியாக, பெச்சே டி-மெர்' தயாரிப்பு இனங்கள், தோற்றம், மிகுதி. நிறம், வாசனை, உடல் சுவரின் தடிமன் மற்றும் சந்தைப் போக்குகள் மற்றும் தேவைகளைப் பொறுத்து குறைந்த, நடுத்தர அல்லது உயர் பொருளாதார மதிப்பாக



தரப்படுத்தப்படலாம். வெவ்வேறு இனங்கள் வெவ்வேறு சுவைகள் மற்றும் அமைப்புகளைக் கொண்டுள்ளன, மேலும் சில இனங்கள் குறிப்பிட்ட உணவுகளைத் தயாரிக்கப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. 'கோனோவாடா', புளிக்கவைக்கப்பட்ட அல்லது ஊறுகாய் செய்யப்பட்ட குடல் அல்லது குடல் மற்றும் 'குச்சிகோ', தயாரிக்கப்பட்ட மற்றும் உலர்ந்த கடல் வெள்ளரி கோனாட் ஆகியவை சுவையான உணவுகளாகக் கருதப்படுகின்றன. அமெரிக்காவில், உடல் சுவர் மாத்திரை வடிவில் உட்கொள்ளப்படுகிறது.

கடல் வெள்ளரிகள் மதிப்புமிக்க மீன்வளங்களில் ஒன்றாகும். இது சர்வதேச அளவில் சூப்பர்ஃபுட் என்று அழைக்கப்படுகிறது. சர்வதேச சந்தையில் தேவை அதிகரிப்பு மற்றும் அறுவடையின் எளிமை மற்றும் குறைந்த செயலாக்க செலவு ஆகியவை

இந்தோ பசிபிக் பிராந்தியத்தில் ஹோலோதூரியன் மீன் பிடித்தல் மற்றும் வர்த்தகத்தை அதிகரித்துள்ளன. போதிய மீன்பிடி மேலாண்மை நடைமுறைகள் மற்றும் மானுடவியல் தாக்கங்கள் கடல் வெள்ளரிகளின் வணிகக் கையிருப்பையும் பாதிக்கிறது. கடல் வெள்ளரி மக்கள் பல காரணங்களால் குறிப்பாக பாதிக்கப்படுகின்றனர். முதன்மையாக, அறுவடை செய்பவர்கள் ஆழமற்ற நீர் ஹோலோதூரியன்களை எளிதாகவும் திறமையாகவும் பிடிக்க முடியும். இரண்டாவதாக, முதிர்ச்சி அடையும் தாமத வயது, மெதுவான வளர்ச்சி, அதிக ஆயுட்காலம், குறைந்த ஆட்சேப்ப விகிதங்கள் சில இனங்கள் அதிகப்படியான மீன்பிடித்தல் மற்றும் மெதுவான மக்கள் தொகையை நிரப்புதல் ஆகியவற்றால் பாதிக்கப்படும். ஆரம்பத்தில் வர்த்தகம் பெரும்பாலும் சீனர்களால் கட்டுப்படுத்தப்பட்டது.

சீனர்கள்

தென்னிந்தியா மற்றும் இலங்கையுடன் ஆயிரம் ஆண்டுகளாக 'பெச்சே டிமர்' மற்றும் முத்துகளுக்காக வர்த்தகம் செய்தனர். பின்னர் வர்த்தகம் ஹாங்காங் மற்றும் சிங்கப்பூர் ஆகி இரண்டு முக்கிய சந்தைகளுக்கு மாறியது. ஹாங்காங் ஆசியாவிலேயே கடல் வெள்ளரிப் பொருட்களுக்கான மிகப்பெரிய இறக்குமதியாளராக உள்ளது உலகிலிருந்து தோராயமாக 56 மில்லியன் கிலோ இறக்குமதி செய்கிறது. இந்தியாவில் பெச்சே டி-மெர்' உற்பத்தி பிரத்தியேகமாக ஏற்றுமதி சார்ந்தது மற்றும் இந்தியாவில் இருந்து ஏற்றுமதியின் பெரும்பகுதி சிங்கப்பூருக்கு செல்கிறது.

கடல் வெள்ளரிக்காய் குற்றம்:

ஒரு "கடல் உணவு மாஃபியா" இந்தியாவிற்கும் இலங்கைக்கும் இடையே பெருகிய முறையில் அரிதான சுவையான உணவுக்கான சீனாவின் பசியைப் பூர்த்தி செய்வதற்காக கடலில் ஓடுகிறது. இந்தியா மற்றும் இலங்கை ஆகிய இரு நாடுகளிலும் கடல் வெள்ளரி சம்பந்தப்பட்ட குற்றச் சம்பவங்களின் எண்ணிக்கை அதிகரித்துள்ளது. கடல் வெள்ளரிகள் வனவிலங்கு பாதுகாப்பு சட்டம், 1972 இன் அட்டவணை I இன் கீழ் பட்டியலிடப்பட்டுள்ளன, மேலும் அழிந்துவரும் உயிரினங்களின் சர்வதேச வர்த்தகம் (CITES) உடன்படிக்கையின் கீழ் பாதுகாக்கப்படுகின்றன.

அறியப்படாமல் போன ஒரு இந்திய அறிஞர்



...>> சதம்பரம் இரவீச்சந்தரன்

இலட்சக்கணக்கான ஆண்டுகளுக்கு முன்பு பூமியில் புதையுண்டு போன உயிரினங்களின் எச்சங்களே தொல்லுயிர் எச்சங்கள் அல்லது புதைபடிவங்கள் (fossils). இயற்கைப் பேரிடர்களால் மண், பாறைகளுக்கு அடியில் உயிருடன் புதைக்கப்பட்ட, எரிமலை வெடிப்புகளில் லார்வா வெள்ளப்பெருக்கில் சிக்கி உயிரிழந்த பழமையான 110,000 ஆண்டு பழமையுள்ள தொல்லுயிர் எச்சங்களே இவை. 'குழிதோண்டி எடுக்கப்பட்டவை' என்று பொருள்படும் fossiles பாசிலஸ் என்ற லத்தீன் மொழிச் சொல்லில் இருந்தே ஆங்கிலத்தில் fossil என்ற பெயர் ஏற்பட்டது. பூமியில் உயிரினங்களின் தோற்றம், பரிணாமம் பற்றி அறிய இவற்றின் வயது, உருவானவிதம், அடங்கியுள்ள பொருட்களின் சிறப்பியல்புகளை ஆராயும் அறிவியல் பிரிவு தொல்லுயிரியல் (paleontology) இதன் ஒரு துணைப்பிரிவுதான் தொல்தாவரவியல் (paleobotany).

தொல்லுயிர் எச்சங்களில் இருந்து மரத்தின் தடி, இலை, பூ, மகரந்தத்தூள், விதைகள், ஸ்போர்க்கள் போன்ற தாவர பாகங்களைக் கண்டுபிடித்து அவற்றை விரிவாக ஆராய்ந்து அவை உற்பத்தி செய்யப்படக் காரணமான தாவரங்களைப் பற்றிப் தொல் தாவரவியலாளர் (paleobotanist) புரிந்துகொள்கிறார். இதில் மகத்தான பணியாற்றி இந்திய தாவரவியல் விஞ்ஞானி டாக்டர். பின்பால் சஹ்னி உலகப் புகழ்பெற்றார். 2017 நவம்பர் 14 அவரின் 125வது பிறந்தநாள்.

1891 நவம்பர் 14 அன்று இப்போதைய



பாகிஸ்தானின் ஒரு பகுதியான மேற்கு பஞ்சாபில் ஷாப்பூர் மாவட்டத்தில் உள்ள கேரா என்ற சிறிய நகரத்தில் பிற்பல் பிறந்தார். லாலா ரிஜிராம் சஹ்னி, திருமதி. ஸவரிதேவி சஹ்னியின் மூன்றாவது குழந்தையாகப் பிறந்தார். லாகூர் அரசுக் கல்லூரி வேதியியல் துறைப் பேராசிரியராக பணி புரிந்து வந்த பின்பாலின் தந்தை ரிஜிராம் சஹ்னி பஞ்சாபில் அறிவியலை வளர்க்க

பாடுபட்டார். சுதந்திர சிந்தனைப்போக்கு, முன்னேற்றக் கருத்துகளை கொண்டிருந்த அவர் மிகச் சிறந்த தேசபக்தி உடையவராக, கல்வி வளர்ச்சிக்காகப் பாடுபடுபவராக இருந்தார். கல்விச்செழுமை, கலாச்சாரப் பெருமை உடைய குடும்பத்தில் பிறந்த பிற்பாலிற்கும் இந்த குணங்கள் சிறு வயதிலேயே கைவரப்பெற்றது.

தந்தையிடம் இருந்து பெற்ற தேசபக்தி, அறிவியல் ஆர்வம், சொந்தக் கருத்துக்கேற்ப பெற்ற குழந்தைப்பருவ பாலபாடங்கள் வாழ்க்கை முழுவதும் அவரைப் பின்தொடர்ந்தன. தந்தையிடம் இருந்து வித்தியாசமாக தாவரங்களின் மீது அவருக்கு அதிக நாட்டம் இருந்தது. சுற்றுப்புறத்தில் உள்ள செடிகளை உற்றுநோக்குவது, ஆராய்வது, பயணங்களின் போது செடிகளைச் சேகரிப்பது அவருக்குப் பிடித்தமான பொழுதுபோக்குகளாக மாறின. லாகூரில் மிஷின் ஸ்கூல், சென்ட்ரல் மாடல் ஸ்கூலில் ஆரம்பக் கல்வி. மேற்படிப்பிற்காக தந்தை பணி புரிந்துவந்த லாகூர் அரசுக் கல்லூரியில் சேர்ந்தார். அங்கு தாவரவியலைக் கற்றுக்கொடுத்து நிலத்தில் முதல் தாவரங்களான பிரையோபைட்டுகளைப் பற்றிய ஆய்வுகளில் நிபுணராக விளங்கிய இந்தியப் பிரையாலஜியின் தந்தை என்ற பெருமை பெற்ற பேராசிரியர் S.R.கஷிப் பிற்பாலிற்கு ஆசானாக அமைந்தார். அவர் தாவரங்களின் மீது வைத்திருந்த அளவு கடந்த நேசம் பிற்பாலையும் தொற்றிக்கொண்டது. பிறவியில் இருந்தே ஏற்பட்ட ஆர்வத்துடன் பேராசிரியரின் ஊக்கமும் சேர்ந்து கொண்டபோது ‘தாவரங்கள்தான்’ தன் முக்கிய ஆய்விற்குரிய விஷயம் என்று அவர் நம்பினார். 1911 இல் பஞ்சாப் பல்கலைக்கழகத்தில் இருந்து பட்டம் பெற்றார். மேற்படிப்பு கேம்பிரிட்ஜில் இமானுவெல் கல்லூரியில் தொடர்ந்தது. அங்கு இருந்து 1915 இல் ‘இயற்கை அறிவியலில்’ (Natural Science) முதுகலைப் பட்டம் பெற்றார். பிறகு லண்டன் பல்கலைக்கழகத்தில் ஆராய்ச்சிக்காகச் சேர்ந்தார். சர்வதேச புகழ் பெற்றிருந்த தொல்தாவரவியல் அறிஞர் ஆல்பர்ட் சார்ல்ஸ் சீவரின் கீழ் ஆய்வுகளை மேற்கொண்டார். ஆசிரியரின் அறிவுரைப்படி இந்தியாவில் தொல்லுயிர் தாவரங்களைப் பற்றி நான்கு ஆண்டுகள் ஆய்வு மேற்கொண்டார். புகலாண்டியின் பகுதி, தைலோப்பிலத்தின் இலை, வில்லியம் சோனியின் பூ என்று அதுவரை கருதப்படவை ஒரே தாவரத்தின் பகுதிகளே என்று கண்டுபிடித்தார். ஆசிரியர் மீது வைத்திருந்த பக்தியினால் அதனை வில்லியம் சோனியா சிவார்ட்யானா என்று பெயரிட்டார். சங்குஸ்டிகோலியா என்ற ஒரு தாவரத்தைக் கண்டுபிடித்தார். இத்தகைய ஆய்வுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு 1919 இல் அவருக்கு ஆராய்ச்சிப் படிப்பிற்குரிய DSC பட்டம் வழங்கப்பட்டது. அடுத்த ஆண்டு தன் ஆய்வுமுடிவுகளை தொகுத்து ‘இந்தியன் குவான்டுவானா தாவரங்கள் – ஒரு மீளாய்வு’ என்ற பெயரில் ஒரு புத்தகமாக வெளியிட்டார்.



ஆய்வுகளுக்குப் பிறகு இந்தியாவிற்குத் திரும்பினார். சஹ்னி ஒரு ஆண்டு

“

தொல்தாவரவியல்
போலவே
பழங்கால
வரலாற்றைத் தேடி
பூமியைத்
தோண்டி
ஆய்வுகளை
நடத்தும்
தொல்லியல்
அறிஞரும்
விலைமதிக்க
முடியாத
விஷயங்களை
உலகிற்கு
அளிக்கிறார்
என்பதை பிற்பல்
நிரூபித்துக்
காட்டினார்.

”

பனாரஸ் இந்து மற்றும் பஞ்சாப் பல்கலைக்கழகங்களில் பணிபுரிந்தார். அந்த சமயத்தில் லக்னோ பல்கலைக்கழகத்தில் தாவரவியல் பிரிவு தொடங்கப்பட்டது. அங்கு அதன் முதல் பேராசிரியராக பணி புரிய ஆரம்பித்தார். 1921 இல் அதே துறைத்தலைவராகப் பணியேற்றார். 1949 இல் ஓய்வு பெறும்வரை அங்கு தன் சேவைகளைத் தொடர்ந்தார். தாவரவியல் வளர்ச்சி, ஆய்வுகளுக்குத் தேவையான மிகச்சிறந்த வசதிகளை அங்கு ஏற்படுத்தினார். புகழ்பெற்ற ஆரம்பித்த இந்த நிறுவனத்தைத் தேடி நாட்டின் நான்கு திசைகளில் இருந்தும் மாணவர்கள் கல்வி பயில வந்தனர். மண் மறைத்த, புராதனமான, மிகப் பழமையான தாவரங்களைப் பற்றி ஆராய தன் மாணவர்களை ஊக்கப்படுத்தினார். இந்தியாவில் தாவரவியல் ஆய்வில், தொல் தாவரங்களைப் பற்றி ஆராயும் முதல் மையமாக லக்னோ பல்கலைக்கழகம் மாறியது.

இந்தியாவில் தொல்தாவரவியல் பிரிவிற்கு விதையூன்றி நட்டு வளர்த்தார். இந்திய துணைக்கண்டத்தில் டாக்டர்.சஹ்னி பங்கேற்காத ஒரு தொல்தாவரவியல் ஆய்வும் இல்லை. தக்காணப் பீடபூமி, இமயமலை, தென்னிந்தியாவில் தொல்லுயிர் தொல்தாவரங்களைத் தேடியலைந்த அவர் “இந்திய தொல்தாவரவியலின் தந்தை” பெருமையைப் பெற்றார். பீகாரில் ராஜ்மஹல் குன்றுகளில் இருந்து மிக அதிகமான ஜிம்னோசிய இனத்தைச் சேர்ந்த தொல்தாவரங்களை கண்டுபிடித்தார். இதில் ஜெரோசிக் காலகட்டத்தில் வாழ்ந்ததாகக் கருதப்படும் பென்டோசைலி என்று அவர் பெயரிட்டு அழைத்த ஜிம்னோஸபெர்முகள் குறிப்பிடத்தக்கவை.

தொல்தாவரங்களைப் பற்றிய ஆய்வுகளை விரிவாக்க, குறிப்பிட்ட காலத்தில் ஆய்வறிக்கைகளை வெளியிட 1939ல் அவர் தலைமையில் ஒரு குழு அமைக்கப்பட்டது. 1946 இல் இது தொல்லுயிர் தாவர சொசைட்டியாக பதிவு செய்யப்பட்டது. அதே ஆண்டு இக்குழு தொல் தாவரவியல் ஆய்வுக் கழகத்தை (Institute of Paleo botany) தொடங்கியது. லக்னோ பல்கலைக்கழகத்தில் தாவரவியல் துறையில் ஒரு சிறிய அறையில் இதன் தொடக்கம் நிகழ்ந்தது. இந்தக் கழகத்தின் இரண்டு வட்டப் பணிகளில் திருப்தி அடைந்த அரசு அதிகாரிகள் இதை 3.5 ஏக்கரில் அமைந்த ஒரு பெரிய பாங்களாவிற்கு மாற்றியது. 1949 வரை இங்கு செயல்பட்டு வந்த இந்தக் கழகத்திற்கு ஒரு புதிய கட்டிடம் கட்ட பிர்பாலின் தலைமையில் அதே ஆண்டு ஏப்ரல் 3 அன்று பிரதமரால் அடிக்கல் நாடப்பட்டது. ஆனால் துரதிர்ஷ்டவசமாக கட்டிடம் முழுமையாகக் கட்டி முடிப்பதை பிர்பால் காணவில்லை. 1949 ஏப்ரல் 10 அன்று எதிர்பாராதவிதமாக அவர் மரணமடைந்தார். அவரின் அற்புத சேவையைப் போற்றும்வகையில் இந்நிறுவனம் பிர்பால் சஹ்னி தொல் தாவரவியல் ஆராய்ச்சி மையம் (Bir Bal Sahni Institute of Paleo botany) என்று பெயர் மாற்றம் செய்யப்பட்டது. தாமதம் இல்லாமல் பிர்பாலின் கனவை நனவாக்க அவர் மனைவி சாவித்ரி சஹ்னி அந்நிறுவனத்தின் தலைமைப் பொறுப்பை ஏற்றார். அவர் அந்த நிறுவனத்தை நாட்டில் புகழ்பெற்ற ஒரு ஆராய்ச்சி நிறுவனமாக வளர்த்தார்.

இப்போது இது மத்திய அரசின் அறிவியல் தொழில்நுட்பத் துறையின் கீழ் செயல்படும் ஒரு சுயாட்சி நிறுவனம். லக்னோ பல்கலைக்கழகத்தில் புவியியல் துறையின் தலைவராகவும் சேவை ஆற்றிய டாக்டர்.சஹ்னி

புவியியலிற்கும், தொல்தாவரவியலிற்கும் நெருங்கிய தொடர்பு இருப்பதாக நம்பினார். தொல்தாவரவியல் போலவே பழங்கால வரலாற்றைத் தேடி பூமியைத் தோண்டி ஆய்வுகளை நடத்தும் தொல்லியல் அறிஞரும் விலைமதிக்கமுடியாத விஷயங்களை உலகிற்கு அளிக்கிறார் என்பதை பிற்பல் நிரூபித்துக் காட்டினார்.

“பழமை பாரதத்தில் நாணய நிர்மானம்” என்பதைப் பற்றி அவர் எழுதிய கட்டுரைக்கு 1945 இல் “இந்திய நாணயவியல் சங்கத்தின்” (Indian Numismatics Society) மெல்சன் ரைட் விருது கிடைத்தது. இது தவிர ஏராளமான விருதுகளும், மதிப்பு மரியாதைகளும் பிற்பாலைத் தேடி வந்தன. வங்காளத்தில் “ராயல் ஏசியாட்டிக் சங்கத்தின்” பாக்லே பதக்கம், சர்.சி.ஆர்.ரெட்டி தேசியப் பரிசு ஆகியவை இவற்றில் சில. “இந்திய தாவரவியல் சங்கத்தின்” (Indian Botanical Society) நிறுவன உறுப்பினராக இருந்த பிற்பல் அதன் தலைவராகவும் செயல்பட்டார். 1936 இல்

லண்டனில் “ராயல் சொசைட்டி”யின் மதிப்புமிக்க அங்கத்தினராகத் (Fellow of Royal Society - FRS) தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டார். அதன் உறுப்பினராகும் முதல் இந்திய தாவரவியல் அறிஞராக ஆனார். பிரிட்டனில் “புவியியல் சங்கத்தின்” (Geological Society Fellow - FGS) உறுப்பினராக இருந்தார். 1930, 1935 ஆகிய ஆண்டுகளில் நடந்த “சர்வதேச தாவரவியல் மாநாடுகளில் துணைத் தலைவராக செயல்பட்டார். 1950ல் ஸ்டாக்ஹோம் சர்வதேச தாவரவியல் காங்கிரசில் கௌரவத் தலைவராக தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டார். ஆனால் அதற்கு முன்பே மரணம் அவரை இழுத்துச் சென்றுவிட்டது.



எவருமே பார்த்திராத தாவரங்களை கண்டுபிடிக்க முடியாத கடினமான சூழ்நிலைகளிலும் மிகுந்த முயற்சியோடு தேடி அலைந்து கண்டுபிடித்துத் தந்த இந்த மகத்தான மனிதர் கண்டுபிடித்ததோடு நின்றுவிடாமல் கண்ட தாவரங்களின் தோற்றம், அவற்றின் பரிணாமம் ஆகியவற்றைப் பற்றி கணித்துக் கூறும் நேரநெருக்கடி மிக்கச் சந்தர்ப்பங்களுக்கு இடையிலும் கலை, சங்கீதத்தின் மீதும் இருந்த ஆர்வத்தை அவர் கைவிடவில்லை. சிதாரையும், வயலினைபும் வாசிக்கத் தெரிந்த அபூர்வ இந்த மனிதருக்கு ஓவியம் வரையும், களிமண்

பொம்மைகள் மற்றும் மாதிரிகளை செய்யத் தெரியும். விளையாட்டிலும் ஈடுபாடு கொண்டவராக இருந்தார். ஹாக்கி, சதுரங்கம், டென்னிஸ் ஆகியவை அவருக்குப் பிடித்த பொழுதுபோக்கு விளையாட்டுகள். ஸ்கூல், கல்லூரிகளில் படிக்கும் காலத்தில் அவர் படித்துக் கொண்டிருந்த கல்வி நிறுவனங்களுக்காக ஹாக்கி விளையாடியிருக்கிறார். கேம்பிரிட்ஜில் படித்துக்கொண்டிருந்தபோது ஆக்ஸ்போர்டு மஜிலீஸிற்கு எதிராக இந்தியா மஜிலீஸைப் பிரதிநிதித்துவப்படுத்தி டென்னிஸ் விளையாடினார்.

இதற்கெல்லாம் அப்பால் மனிதநேயம் மிக்கவராக இருந்தார். அறிவியலில் இந்தியாவின் புகழை உலகம் போற்றும் உன்னதங்களுக்குக் கொண்டு சென்ற இந்த அறிஞரை என்றும் நினைவு கூறுவோம்.

சூரியனை விட 30 பில்லியன்

மடங்கு பெரிய கருந்துளை!



...>> ஜோசப் பீரபாகர்

பால்வீதியின் மையத்தில் உள்ள பிரம்மாண்ட கருந்துளையான Sagittarius A* – M87 விண்மீனின் கருந்துளையைப் போன்ற காந்தப்புல வடிவத்தைக் கொண்டிருப்பதை விஞ்ஞானிகள் கண்டுபிடித்துள்ளனர். இந்த ஆண்டு மார்ச் மாத இறுதியில் இந்த கருந்துளையை விஞ்ஞானிகள் கண்டறிந்து வெளியிட்டுள்ளனர். இது, சூரியனை விட 30 பில்லியன் மடங்கு பெரிய கருந்துளையாகும். இதுவரை கண்டறியப்பட்டதில் இதுதான் மிகப்பெரும் கருந்துளை என்று விஞ்ஞானிகள் கூறியுள்ளனர். பென்ட் லைட் எனப்படும் அறிவியல் முறை மற்றும் ஈர்ப்பு விதியை பயன்படுத்தி இந்த கருந்துளை கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இந்தக் கருந்துளை பூமியில் இருந்து பல மில்லியன் ஒளி ஆண்டுக்கு அப்பால் இருப்பதாக விஞ்ஞானிகள் தெரிவிக்கின்றனர்.

ஒரு ஒளியாண்டு என்பது ஓராண்டில் ஒளி பயணிக்கும் தூரமாகும். நாம் வாழும் அண்டமான பால்வெளி அண்டத்தில் மையப் பகுதியில் இருக்கும் கருந்துளையின் காந்தப்புலத்தின் படத்தைச் சுவதேச விஞ்ஞானிகள் ஒருங்கிணைந்து டெலஸ்கோப் மூலம் படம் எடுத்துள்ளனர். சாஜிட்டாரியஸ் A என அழைக்கப்படும் கருந்துளையின் காந்தப்புலம் பால்வெளி மிகவும் வலிமையான காந்த அமைப்பை கொண்டிருப்பதாக விஞ்ஞானிகள் தெரிவித்துள்ளனர்.

நட்சத்திரங்களின் ஹைட்ரஜன் மற்றும் ஹீலியம் போன்ற எரிபொருட்கள் தீர்ந்த பிறகு அவை சுருங்கும் என்றும் அந்த சுருக்கம் மிகப்பெரிய காந்தப்புலத்தை உருவாக்கி கருந்துளையாக மாறும் என கூறினர். எரிபொருள் தீர்த்து முடிந்தபிறகு தன்னுடைய மொத்த தொகுதியும்

சுருங்கி அடர்த்தி அதிகரித்து சில வெள்ளை குள்ளன்களாகவும், சில நட்சத்திரங்கள் கருந்துளைகளாகவும் மாறுகிறது

கருந்துளை என்றால் என்ன? எளிதாகச் சொல்வோம் எனில் ஒரு விண்மீனின் கடைசிக்கட்ட நிலைதான் கருந்துளையாகும். விண்மீன்களிலிருந்து ஒளி வெளிவருவதால்தான் அதை வெறும் கண்களாலோ அல்லது தொலை நோக்கியாலோ பார்க்க முடிகிறது. ஆனால் கருந்துளையின் ஈர்ப்புவிசை மிக மிக அதிகமாக இருப்பதால் ஒளி கூட அதில் இருந்து வெளியில் வரமுடியாது. எனவேதான் கருந்துளையை பார்க்கவோ அதன் தன்மையை விளக்கவோ முடிவதில்லை.

கருந்துளை என்ற கருத்து இன்று நேற்று உருவானதல்ல. கிட்டத்தட்ட 1790 களிலேயே ஜான் மிட்செல் (John Mitchel), லாப்லாஸ் (Laplace) என்ற இரு இயற்பியல் அறிஞர்களும் நியூட்டனின் கோட்பாட்டை பயன்படுத்தி ஒரு விண்மீன் மிக மிக அதிக நிறை கொண்டதாக இருந்தால் ஒளி கூட அதில் இருந்து வெளியே வரமுடியாது என்று கணித்தனர். அதை அவர்கள் கருப்பு விண்மீன்கள் (dark stars)" என்றழைத்தனர். ஆனால் அக்காலக்கட்டத்தில் வானவியல் துறையோ, தொழில்நுட்பத் துறையோ இன்றைக்கு வளர்ந்துள்ளதுபோல் பெரிதாக வளரவில்லை மேலும் அப்போது ஒளியின் வேகமும் கணக்கிடப்படவில்லை. எனவே அவர்களின் கருத்து பெரிதாக கண்டுகொள்ளப்படவில்லை.

ஈர்ப்பு விசை - கால வெளி வளைவு:

கிட்டத்தட்ட ஒரு நூற்றாண்டுக்குப் பிறகு ஆல்பர்ட் ஐன்ஸ்டீன் 1905 ஆம் ஆண்டு சிறப்புச் (Special theory of relativity). 1915 ஆம் ஆண்டு பொதுச்சார்பியல் கோட்பாட்டையும் (General theory of relativity) வெளியிட்டார். இந்த இரண்டு கோட்பாடுகளும் அது வரை காலம் மற்றும் வெளி பற்றி நாம் கொண்டிருந்த புரிதல்களை அடியோடு மாற்றி அமைத்தது.

நியூட்டன் கோட்பாட்டின்படி காலமும், வெளியும் தனித்தனியானவை, ஒன்றை ஒன்று சார்ந்ததல்ல. ஆனால் சிறப்புச் சார்பியல் கோட்பாட்டின்படி காலமும் வெளியும் ஒன்றை ஒன்று சார்ந்தது. காலம் (time) மற்றும் வெளி (space) என்று தனித்தனியாக பார்க்காமல் கால-வெளி அல்லது

வெளி-காலம் (space-time) என்றே இணைத்துப் புரிந்து கொள்ளவேண்டும் என்றும் கூறுகிறது.

பொதுச்சார்பியல் கோட்பாடோ இன்னும் ஒரு படி மேலே சென்று ஈர்ப்பு விசை என்ற ஒன்றே இல்லை. நிறையானது தன்னைச் சுற்றி உள்ள வெளியை வளைக்கிறது. காலத்தை மெதுவாக ஓட வைக்கிறது எனக் கூறுகிறது. இதைத்தான் நாம் காலவெளி வளைவு (space-time curvature) என்றழைக்கிறோம். விசை என்பது வெளியிலிருந்து கொடுக்கப்படுவதல்ல. மாறாக அது காலவெளி வளைவு என்ற இருத்தலியல் பண்பே (existential property) என ஐன்ஸ்டீன் கூறினார். உண்மையில் மனித மூளையில் தோன்றிய ஆகச்சிறந்த அறிவியல் கருத்து இது என்று கூறலாம். இந்தக் கால வெளி வளைவுதான் நமக்கு ஈர்ப்பு விசை போல் தோன்றுகிறது.

எளிதாக சொல்ல வேண்டுமானால் சூரியன் தன்னை சுற்றியுள்ள வெளியை வளைக்கிறது. காலத்தை கொஞ்சம் மெதுவாக ஓட வைக்கிறது. சூரியனைச் சுற்றி உள்ள வெளியானது வளைந்துள்ளதால் கோள்கள் நீள்வட்டப்பாதையில் செல்கிறது. நாம் பார்க்கும்போது சூரியன் கோள்களின் மீது விசை செலுத்துவது போல் தெரிகிறது. இப்படித்தான் ஒவ்வொரு பொருளும் தனது நிறைக்கேற்ப தன்னைச்சுற்றி உள்ள கால வெளியை வளைக்கிறது. இந்த பொதுச்சார்பியல் கோட்பாடு கோள்களின் இயக்கத்தை, விண்மீன்களின் இயக்கத்தை நியூட்டனின் ஈர்ப்பு விசைக் கோட்பாட்டை விடத் துல்லியமாக விளக்குகிறது. பொதுச்சார்பியல் கோட்பாடு வெளியிடப்பட்டதும் மிக அதிக நிறை கொண்ட விண்மீன்களைச் சுற்றி காலவெளி வளைவு எப்படி இருக்கும் என்று இயற்பியல் அறிஞர்கள் கோட்பாட்டு ரீதியாக ஆராயத்தொடங்கினர். ஜெர்மன் நாட்டைச்சேர்ந்த வானவியல் அறிஞர் கார்ல் ஸ்வார்ட்சிட் (Karl Schwarzschild) முதன்முதலில் (பொதுச்சார்பியல் கோட்பாடு வெளியிடப்பட்ட சில மாதங்களிலேயே) பொதுச்சார்பியல் கோட்பாட்டில் கொடுக்கப்பட்ட ஐன்ஸ்டீன் சமன்பாடுகளை பயன்படுத்தி தற்குழற்சி இல்லாத (No spinning), கோளச் சீர்மையுள்ள (Spherically symmetric) விண்மீன்களைச் சுற்றி கால வெளி வளைவு எப்படி இருக்கும் என்று கணக்கிட்டார். (கோளச்சீர்மை என்பது ஒரு கோளத்தின்

மையத்தில் நின்று பார்த்தால் அதன் எல்லா பகுதியும் ஒரே மாதிரி இருக்கவேண்டும் அல்லது ஒரே மாதிரி நிறை பரவல் (mass distribution) இருக்க வேண்டும்.) அவரது கணக்கியல் தீர்வு "ஸ்வார்சைல்ட் சமன்பாடு அல்லது மெட்ரிக் என அழைக்கப்படுகிறது. இச்சமன்பாடு குறிப்பாக ஒளியின் வளைவு (Bending of light), புதன் கோளின் சுற்றுப்பாதை என பல நிகழ்வுகளை விளக்கினாலும் ஒரு சிக்கல் இருந்தது ஓர்மைநிலை (Singularity).

ஒரு விண்மீனின் மையப்புள்ளி ($r = 0$) மற்றும் மையத்தில் இருந்து குறிப்பிட்ட தொலைவில் உள்ள புள்ளி என இரு புள்ளிகளில் ஸ்வார்சைல்ட் சமன்பாட்டின் மதிப்பு முடிவிலியாக (infinity) மாறுகிறது. (இங்கு r தொலைவு (விண்மீன் மையத்திலிருந்து). G = ஈர்ப்பியல் மாறிலி, M = விண்மீனின் நிறை. c = ஒளியின் வேகம்) இப்படி முடிவிலி வரும் புள்ளிகளை கணிதத்தில் ஓர்மைநிலைப்புள்ளி (Singular point) அல்லது ஓர்மைநிலை (Singularity) என்பர். அதன்படி இங்கு விண்மீனின் மையப்புள்ளி மற்றும் = என்ற தொலைவும் ஓர்மைநிலைப்புள்ளிகள் ஆகும். ஏன் இந்த இரு தொலைவுகளும் ஓர்மை நிலையை அடைகின்றன?

$$2GM/c$$

விண்மீனின் மையப்புள்ளியில் ($r = 0$) முடிவிலி வருவது என்பது எதிர்பார்த்ததுதான். ஏனென்றால் நியூட்டன் ஈர்ப்பு விசைச் சமன்பாட்டிலேயே விண்மீனின் மையப்புள்ளி முடிவிலி மதிப்பை கொண்டிருக்கிறது. எனவே மையப்புள்ளி ($r = 0$) என்பது உண்மையான ஓர்மைநிலைப்புள்ளிதான். அதாவது அப்புள்ளியில் பொதுச்சார்பியல் கோட்பாடும் செல்லாததாகி விடும் ஆனால் என்ற தொலைவுக்கும் முடிவிலி மதிப்பு ஏன் வருகிறது? இதன் இயற்பியல் விளக்கம் என்ன? என்று பலரும் குழம்பினர். இதில் இன்னொரு கொடுமை என்னவென்றால் ஸ்வார்சைல்ட் அவரின் சமன்பாடுகளை வெளியிட்ட சிலமாதங்களிலேயே இறந்துபோய் விட்டார்.

பிறகு வந்த ஆராய்ச்சியாளர்கள் விண்மீனின் 60 என்ற தொலைவை பிரதியிட்டால் வரும் முடிவிலி கணிதவியல் ரீதியில் மட்டுமே சாத்தியமான ஒன்று. நடைமுறையில் அதற்கு பெரிதாக முக்கியத்துவம் இல்லை என்றும் கருதி

வந்தார்கள்.

இந்நேரத்தில் குவாண்டம் இயற்பியலும் அணுக்கரு இயற்பியலும் வளர்ந்ததால், இந்தக்கோட்பாடுகளைப் பயன்படுத்தி இயற்பியல் அறிஞர்கள் விண்மீன்களின் தோற்றம், அதன் வாழ்க்கைச் சுழற்சி, அதன் கடைசிக்காலம் பற்றி ஆராயத்தொடங்கினர்.

விண்மீனின் வாழ்க்கை:

அணுக்கரு இயற்பியல் விண்மீன் எப்படி இவ்வளவு காலம் பிரகாசித்துக்கொண்டே இருக்கிறது என்ற நீண்ட நாள் குழப்பத்துக்கான விடையை அளித்தது. அதன்படி ஒரு விண்மீனுக்குள் நடக்கும் வெப்ப அணுக்கரு இணைவு வினைதான் (Nuclear fusion reaction) இந்த பிரகாசிப்புக்கான காரணம். இந்த வினையால் லேசான தனிமங்கள் ஒன்றிணைந்து கனமான தனிமங்களாக மாறுகிறது. அதே நேரத்தில் கணக்கிலடங்கா வெப்பத்தையும் கதிர்வீச்சையும் வெளியிடுகிறது. இந்த அணுக்கரு இணைவு வினையால் உருவாகும் வெளிநோக்கிய அழுத்தம் விண்மீன்களின் நிறையால் ஏற்படும் உள்நோக்கிய ஈர்ப்பு விசையை

நமது சூரியன் இந்தக் கட்டத்தில் தான் இருக்கிறது. தற்போது சூரியனுக்குள் இருக்கும் ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் இணைந்து ஹீலியம் அணுக்களாக மாறிக்கொண்டே இருக்கிறது. இதனால் உருவாகும் வெப்பத்தாலும் கதிர்வீச்சாலும் உருவாகும் வெளி நோக்கிய விசை, சூரியனின் நிறையால் உருவாகும் உள் நோக்கிய ஈர்ப்பு விசையை சமன் செய்கிறது. ஒரு விண்மீனில் உள்ள நிறை முதலில் ஹைட்ரஜனிலிருந்து ஹீலியமாக, பிறகு ஹீலியத்திலிருந்து பெரிலியமாக, பிறகு கார்பன் என அடுத்தடுத்து கனமான தனிமங்களாக மாறிக்கொண்டேயிருக்கும். இது பல பில்லியன் வருடங்கள் தொடர்ந்து நடக்கும்.

விண்மீனில் உள்ள நிறை அனைத்தும் இரும்பு தனிமமாக மாறியவுடன் விண்மீனுக்கு கடைசிக்கட்டம் நெருங்கி விட்டது எனலாம். ஏனென்றால் இரும்பு வரை நடக்கும் அணுக்கரு இணைவு வினையானது வெப்ப உமிழ்வு வினையாதலால் அதில் வெளிப்பட்ட வெப்பமும் கதிர்வீச்சும் விண்மீனின் உள்நோக்கிய ஈர்ப்பு

விசையை சமன் செய்தது. ஆனால் இரும்பிற்கு பிறகு நடக்கும் அணுக்கரு இணைவு வினை வெப்ப உமிழ்வு வினை அல்ல. அதனால் வெப்பமும் கதிர்வீச்சும் வெளிவருவதில்லை.

இதனால் உள்நோக்கிய ஈர்ப்பு விசையை சமன் செய்வதற்கான வாய்ப்பு இல்லாமல் போவதால் விண்மீன் உள்நோக்கி சுருங்கத்தொடங்குகிறது. இது விண்மீன்களின் ஈர்ப்புச் சரிவு (Gravitational collapse of stars) என்றழைக்கப்படுகிறது. இதுதான் விண்மீனின் கடைசிக்கால கட்டம் அப்படியென்றால் ஈர்ப்புச் சரிவடைந்த விண்மீனின் நிலை என்ன? எங்கே இது முடியும்? என்பது போன்ற கேள்விகள் எழுந்தன.

சுப்பிரமணியம் சந்திரசேகர்:

1926 ஆம் ஆண்டு ரால்ப் ஃபவுலர் (Ralph Fowler) என்பவர் குவாண்டம் இயற்பியலைப் பயன்படுத்தி ஒரு புதிய கருத்தை வெளியிட்டார். அவரது கருத்துப்படி விண்மீன்கள் ஈர்ப்புச் சரிவால் உள்நோக்கி சுருங்கும்போது ஒரு கட்டத்தில் அங்குள்ள எலக்ட்ரான்கள் வெளிநோக்கிய ஒரு அழுத்தத்தைக் (electron degeneracy pressure) கொடுத்து இந்த ஈர்ப்பு விசையை சமன்செய்து ஈர்ப்புச் சரிவை தடுத்து நிறுத்துகிறது. விண்மீனின் இந்த நிலைக்கு வெள்ளைக்குள்ளார் (White dwarf) என்று பெயர். இதுதான் அனைத்து விண்மீன்களின் கடைசி நிலை என்று சொன்னார். ஆனால் நான்கே வருடங்களில் இந்தகருத்து தவறு என்று நிரூபிக்கப்பட்டது. ஆம். தமிழகத்தின் சென்னை மாநிலக் கல்லூரியில் தனது இளங்கலை படிப்பை முடித்த வெறும் இருபதே வயதான சுப்ரமணியம் சந்திரசேகர் 1930 ஆம் ஆண்டு ரால்ப் பவுலரின் கணக்கீட்டில் தவறு இருப்பதைக் கண்டறிந்து அதை சரிசெய்தார். அதாவது விண்மீன்களின் உள்ளே இருக்கும் எலக்ட்ரான்கள் கிட்டத்தட்ட ஒளியின் வேகத்துக்கு சற்று குறைவாக செல்வதால் குவாண்டம் இயற்பியலோடு, சிறப்பு சார்பியல் கோட்பாட்டையும் பயன்படுத்தி எல்லா விண்மீன்களும் தனது கடைசிக்காலகட்டத்தில் வெள்ளைக்குள்ளராக மாறுவதில்லை. சூரியனின் நிறையைப்போல 1.4 மடங்குக்கு குறைவாக இருக்கும் விண்மீன்கள் மட்டுமே வெள்ளைக்குள்ளராக மாறும் என்று நிரூபித்தார். இந்த 1.4 மடங்கு சூரிய நிறை (1.4Ms) அளவு

சந்திரசேகர் எல்லை (Chandrasekhar limit) என்று அழைக்கப்படுகிறது. பின்னாளில் இந்தக் கண்டுபிடிப்புக்காகத்தான் அவருக்கு நோபல் பரிசு (1983 ஆம் ஆண்டு) வழங்கப்பட்டது. இன்னுமொரு கூடுதல் தகவல் சர்.சி.வி.ராமனின் அண்ணன் மகன்தான் இந்த சுப்பிரமணியம் சந்திரசேகர்.

இப்போது அடுத்த சிக்கல் இந்த 1.4 Mg மேல் அதிகம் நிறை கொண்ட விண்மீன்களின் கடைசிக்கால கட்டம் எப்படி இருக்கும் என்று கேள்வி எழுந்தது. சந்திரசேகரின் கருத்துப்படி அல்விண்மீன்கள் மையத்தை நோக்கி சுருங்கத் தொடங்கும். ஆனால் ஆர்த்தர் எடிங்க்டன் போன்ற புகழ்பெற்ற வானியல் அறிஞர்கள் இந்தக் கருத்தை ஏற்றுக்கொள்ளவில்லை. அவர்களின் கருத்துப்படி எல்லா விண்மீனின் கடைசிக்காலமும் வெள்ளைக்குள்ளர்தான். ஈர்ப்புச் சரிவு என்ற கருத்தாக்கத்தையே அவர் கடுமையாக எதிர்த்தார். ஆனால் ஆர்த்தர் எடிங்க்டனின் கருத்து தவறு என்று பிற்காலத்தில் நிரூபிக்கப்பட்டது.

சில ஆண்டுகள் கழித்து சந்திரசேகரின் கருத்தை மேலும் செழுமைப்படுத்தி ஈர்ப்புச் சரிவு அடையும் விண்மீன்களின் நிறை 1.4.M க்கு அதிகமாக ஆனால் 3 M க்கும் குறைவாக இருந்தால் அது சூப்பர் நோவா பெருவெடிப்பின் (Supernova explosion) மூலம் நியூட்ரான் விண்மீனாக (Neutron star) மாறிவிடும் என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இந்த விண்மீன்களில் நியூட்ரான்கள் கொடுக்கும் வெளிப்புற அழுத்தம் ஈர்ப்பு விசையை சமன்செய்கிறது. ஒருவேளை விண்மீன்களின் நிறை சூரியனின் நிறையைப்போல மூன்று மடங்குக்கு (3 Mg) அதிகமாக இருந்தால் அந்த விண்மீன்கள்தான் கருந்துளையாக மாறும் என்று கணிக்கப்பட்டது. இதிலிருந்து நாம் தெரிந்து கொள்வது என்ன வென்றால் விண்மீன்களின் கடைசிக்கட்டம் மூன்று விதம். ஒன்று வெள்ளைக்குள்ளராக மாறலாம். அல்லது நியூட்ரான் விண்மீனாக மாறலாம். இது இரண்டையும் விட்டால் கருந்துளையாகத்தான் மாறமுடியும். ஆனால் வெள்ளைக்குள்ளர், நியூட்ரான் விண்மீன்கள் பற்றி கோட்பாட்டு ரீதியிலும் சரி, பரிசோதனை ரீதியாகவும் சரி 1930 கள் 1940 களிலேயே நாம் ஓரளவுக்கு முன்னேறிவிட்டோம். ஆனால் கருந்துளையை பொறுத்தவரை அப்படி ஏதும் நிகழவில்லை.

இன்னும் கொஞ்சம் வரலாறு:

இதற்கிடையில் 1939 ஆம் ஆண்டு ஓபன்ஹைம் (Oppenheimer) மற்றும் அவரின் மாணவர் ஸ்நைடர் (Snyder) இருவரும் இணைந்து ஸ்வார்ச்சுல்ட் சமன்பாட்டில் 2000 என்ற தொலைவில் வரும் முடிவிலிக்கான காரணத்தை ஆராய்ந்தனர். அவர்கள் கருத்துப்படி 6 என்ற தொலைவு கருந்துளை உருவாக்கத்தில் முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. ஈர்ப்புச் சரிவால் விண்மீன் உள்நோக்கிச் சுருங்கிக் கொண்டே வருகிறபோது $r = 26$ தொலைவைத்தாண்டி சுருங்கியவுடன் அது வெளியிலுலகத் தொடர்பை இழக்கிறது. இதற்குப்பிறகு நடக்கும் எதுவும் வெளியிலுலகத்துக்கு தெரிவதில்லை. ஒளி கூட வெளியில் வருவதில்லை இந்தத் தொலைவு கருந்துளையின் நிகழ்வு எல்லை (Event horizon) என்று அழைக்கப்படுகிறது. இந்த தொலைவுக்கு உள்ளே நடக்கும் எந்த நிகழ்வையும் நம்மால் கண்டறிய முடியாது. இந்தத் தொலைவை ஸ்வார்ச்சுல்ட் ஆரம் (Schwarzschild radius) என்றும் அழைக்கலாம். இந்த ஸ்வார்ச்சுல்ட் ஆரமானது விண்மீனின் நிறையைப் பொறுத்து இருக்கும்.

ஒரு வாதத்துக்கு சூரியனை கருந்துளையாக மாற்ற என்ன செய்ய வேண்டும்?

சூரியனின் மொத்த நிறை $M_{\odot} = 200000000000$ (முப்பது பூஜ்யம்) கிலோ கிராம். சூரியனின் தற்போதைய விட்டம் பதினான்கு லட்சம் கி.மீ. அதன் ஸ்வார்ச்சுல்ட் ஆரம் கிட்டத்தட்ட 3 கி.மீ. அதாவது சூரியனின் மொத்த நிறையையும் மூன்று கி.மீக்குள் அடக்கினால் அது ஒரு கருந்துளையாக மாறி விடும். நமது பூமியை கருந்துளையாக மாற்றவேண்டுமானால் பூமியின் மொத்த நிறையையும் ($M = 500000000000$ [24பூஜ்யம்] கிலோ கிராம்) 9 மில்லி மீட்டருக்குள் அடக்க வேண்டும் பூமியின் தற்போதைய விட்டம் பன்னிரண்டாயிரம் கி.மீ. எந்தளவுக்கு நிறை அடர்த்தி இருக்கும் என்று யோசித்துப் பாருங்கள். இது ஒரு கற்பனைதான். உண்மையில் சூரியன் கருந்துளையாக மாறாது. தனது கடைசிக்காலகட்டத்தில் அது வெள்ளைக்குள்ளாக மாறிவிடும். அதற்கு இன்னும் 5 பில்லியன் (500 கோடி) வருடங்கள் இருக்கிறது.

ஓபன்ஹைம்மரின் விளக்கம் சரியாக இருந்தாலும் அவரது கணக்கீட்டில் இன்னொரு

குறைபாடு இருந்தது. அதாவது கோளச்சீர்மை கொண்ட விண்மீன்கள் மட்டுமே ஈர்ப்புச்சரிவால் ஓர்மைபுள்ளியை நெருங்கும் என்று கணக்கிட்டார். இந்த கோளச்சீர்மை என்ற கருதுகோள்தான் தீவிரமான விவாதத்தைக்கிளப்பியது. ஏனென்றால் எதார்த்தத்தில் விண்மீன்கள் கோளச்சீர்மையாக இருக்க வேண்டும் என்ற எந்த அவசியமும் கிடையாது. ஒரு வேளை கோளச்சீர்மை இல்லாத விண்மீனாக இருந்தால் அது ஈர்ப்புச்சரிவின் மூலம் உள்நோக்கிச் சுருங்கும்போது என்ன நடக்கும்? அவை ஓர்மை நிலையை அடையாதா? என்ற பல கேள்விகள் எழுந்தன. அச்சமயத்தில் ஆல்பர்ட் ஐன்ஸ்டீனுக்கே கூட ஓர்மை நிலை, நிகழ்வெல்லை போன்ற கருத்துக்கள் மீது அப்போது சந்தேகம் எழுந்தது.

இதே நேரத்தில் ரஷ்யாவைச் சேர்ந்த லிப்ஷிட் (Lifshitz) மற்றும் காலட்நிக்கோவ் (khalatnikov) என்ற இருவரும் ஓபன்ஹைம்மரின் கணக்கீடுகளை ஆராய்ந்து பார்த்து ஓர்மைநிலை என்பது பொதுச் சார்பியல் தத்துவத்தின் படி நடைமுறையில் நிகழ சாத்தியமில்லை என்ற முடிவுக்கு வந்தனர். ஜான் வீலர் (John Wheeler) என்ற அறிஞரோ ஒரு விண்மீன் உள்நோக்கிச் சுருங்கும்போது அதன் மொத்த நிறையும் ஈர்ப்பு அலைகளாக மாறிவிடும். அதற்குப்பிறகு ஒன்றுமே இருக்காது என்றார். கிட்டத்தட்ட 1960 வரை விண்மீன்களின் ஈர்ப்புச் சரிவு பற்றியும், கருந்துளை பற்றியும், அதன் மையத்தில் உருவாகும் ஓர்மை நிலைப் பற்றியும் பல்வேறு விதமான கருத்துக்கள் நிலவி வந்தன. காரணம் இந்தக்கோட்பாடுகளுக்கு எந்த பரிசோதனை ரீதியான நிரூபணமும் செய்ய முடியவில்லை. இந்தச் சூழலில் ஒரு புதிய கண்டுபிடிப்பு மறுபடியும் நம்பிக்கையை அளித்தது.

குவேசார் கண்டுபிடிப்பு:

1960 வாக்கில் வானியல் அறிஞர்கள் விர்கோ விண்மீன் கூட்டம் (Virgo Constellation-தமிழில் கன்னி நட்சத்திரக்கூட்டம்) இருக்கும் திசையிலிருந்து பூமியை நோக்கி ரேடியோ அலைகள் வருவதைக் கண்டறிந்தனர். இவை எப்படி வருகிறது? இதன் மூலம் (Source) என்ன? என்று பல பேர் ஆராய்ச்சி செய்து கொண்டிருந்தார்கள்.

1963 ஆம் ஆண்டு மார்க்ஸ்க் (Maarten Schmidt) என்ற வானியல் அறிஞர் குவேசார்

(QUASAR) எனப்படும் புதுவகை வான் பொருள்கள்தான் இந்த ரேடியோ அலைகளை வெளியிடுகின்றன என்றும் அது பால்வழி மண்டத்திலிருந்து வெகு தொலைவில் இருக்கும் வேறு ஒரு கேலக்சியில் இருக்கிறது என்றும் கண்டறிந்தார். இந்த குவேசாரின் பெயர் QSO 3C 273. அதென்ன குவேசார்கள்?

குவேசார்கள்தான் இந்த பிரபஞ்சத்தின் மிக மிக அதிக ஒளி வெளியிடுபவை. காமா கதிர்கள் முதல் ரேடியோ அலைகள் வரை இவை வெளியிடுகின்றன. தற்போதைய புரிதலின்படி குவேசார் எனப்படுபவை இந்த பிரபஞ்சத்தில் விண்மீன் மண்டலங்கள் உருவாகும்போது அதன் மையத்திற்கு அருகில் ஏற்படும் ஒளிப்பிழம்பே ஆகும். ஏன் மையத்திற்கு அருகில் ஒளிப்பிழம்பு ஏற்படுகிறது என்று பின்னால் பார்ப்போம். கணக்கீட்டின்படி ஒரு குவேசாரிடமிருந்து வரும் ஒளியானது நமது பால்வழி மண்டலம் வெளியிடும் மொத்த ஒளியின் அளவை விட 1000 மடங்கு அதிகம். ஆரம்பத்தில் அறிவியல் அறிஞர்கள் குவேசார் என்பது சூரியனின் நிறையைப்போல பல மில்லியன் மடங்கு நிறையுள்ள ஒரு விண்மீன் என்றுதான் நினைத்தனர். ஆனால் ஹாயில் (Hoyle) மற்றும் ஃபவுலர் (Fowler) என்ற இரு அறிஞர்கள் ஒரு வேளை இந்த குவேசார் பல மில்லியன் நிறை கொண்டதாக இருந்தால் அது நிலையான விண்மீனாக இருக்கமுடியாது. கூடிய சீக்கிரமே தனது மொத்த ஆற்றலையும் இழந்து விடும் என்று நிரூபித்தனர். அப்படியென்றால் இவ்வளவு பிரகாசமான ஒளி எதிலிருந்து வந்திருக்கும் என்று தீவிரமான விவாதம் கிளம்பியது.

வானியல் அறிஞர் ஜான் வீலர் இந்த குவேசார் சிக்கலை அறிந்திருந்தார். கருந்துளைக்கும் இந்த குவேசார்களுக்கும் ஏதோ தொடர்பு இருக்க வேண்டுமென அவருக்கு உள்ளுணர்வு ஏற்பட்டது. மறுபடியும் “விண்மீன்களின் ஈர்ப்புச்சரிவு” என்ற கருத்தாக்கத்தைதூக்கூட்டி எடுக்கத்தொடங்கினார். இப்போதுதான் நமது ரோஜர் பென்ரோஸ் நுழைகிறார். 1964 ஆம் ஆண்டு ஜான் வீலர் ஈர்ப்புச் சரிவு மற்றும் குவேசார்கள் குறித்து ரோஜர் பென்ரோசுடன் விவாதிக்க ஆரம்பித்தார் அப்போது ரோஜர் பென்ரோசுக்கு வயது 33 தான். ஜான் வீலரோ அவரை விட 20 வயது மூத்தவர். இயற்பியல் உலகில் மிகவும் புகழ் பெற்ற மனிதர்

அவர். இன்னும் சொல்லப்போனால் இவர்தான் “Black hole” என்ற ஆங்கில பதத்தை அறிவியல் அறிஞர்கள் மத்தியில் பிரபலப்படுத்தினார். வீலர் தந்த உத்வேகத்தால் ரோஜர் பென்ரோஸ் “ஈர்ப்புச்சரிவு” கருத்தாக்கம் குறித்து தீவிரமாக யோசிக்கத்தொடங்கினார்.

பென்ரோஸின் பங்களிப்பு:

ரோஜர் பென்ரோஸ் தனது முதல் ஆராய்ச்சிக்கட்டுரையை 1965 ஆம் ஆண்டு வெளியிட்டார். அதில் ஏற்கெனவே ஒபன்ஹெய்மர் மற்றும் ஸ்னைடர் வெளியிட்ட கோளச்சீர்மை விண்மீன்களின் ஈர்ப்புச் சரிவு கோட்பாட்டை தீவிரமாக ஆராய்ந்து உண்மையிலேயே “ஈர்ப்புச் சரிவு” அடைவதற்கு விண்மீன்கள் கோளச்சீர்மை இருக்க வேண்டிய அவசியமில்லை என்றும், அதுமட்டுமில்லாமல் ஈர்ப்புச் சரிவின் முடிவில் விண்மீன் ஓர்மைநிலைப்புள்ளியை கண்டிப்பாக அடைந்தே தீரும் என்றும் பல புதிய கணித உத்திகளை வைத்து நிரூபித்துக் காட்டினார். கருந்துளை ஆராய்ச்சியில் இது ஒரு புதிய நம்பிக்கையை ஏற்படுத்தியது. ஐன்ஸ்டீனின் பொதுச்சார்பியல் கோட்பாட்டுக்குப்பிறகு அதே துறையில் ஆராய்ச்சிக்கட்டுரையாக இது பார்க்கப்படுகிறது. மிக முக்கியமான இந்தக் கட்டுரையில் ரோஜர் பென்ரோஸ் டோப்பாலாஜி (Topology) என்ற கணிதக் கோட்பாட்டை பயன்படுத்தி “சிக்கிய மேற்பரப்பு (trapped surface)” என்ற புதிய கருத்தாக்கத்தை அறிமுகப்படுத்தினார். சிக்கிய மேற்பரப்பு என்றால் என்ன? சுருக்கமாக பார்ப்போம்.

சிக்கிய மேற்பரப்பு:

ஏற்கெனவே நாம் பார்த்த மாதிரி ஒரு சூரியனின் நிறையை விட மூன்று மடங்கு நிறைக்கு மேல் உள்ள விண்மீன் தனது கடைசிக்கால கட்டத்தில் ஈர்ப்புச் சரிவின் மூலம் உள்நோக்கிச் சுருங்கி ஒரு கட்டத்தில் அதன் ஸ்வார்ட்சைல்ட் ஆரத்தைத் தாண்டும்போது அது வெளி உலகத் தொடர்பை இழந்து கருந்துளையாக மாறுகிறது. இதன் பிறகு ஒளி கூட வெளியில் வர முடியாது. ரோஜர் பென்ரோஸ் கருத்துப்படி விண்மீன் ஸ்வார்ட்சைல்ட் ஆரத்தைத் தாண்டியவுடன் “சிக்கிய மேற்பரப்பு” என்ற ஒன்று கருந்துளையைச் சுற்றி உருவாகி விடுகிறது. அதாவது கருந்துளையைச் சுற்றி இருக்கும்

நிகழ்வெல்லையை (Event horizon) ஒரு போர்வை கொண்டு மூடினால் அந்த போர்வையின் பரப்புதான் சிக்கிய மேற்பரப்பு. கிட்டத்தட்ட கொசுவலை மாதிரி ஒரு மூடிய பரப்பு. உள்ளே சிக்கிக்கொண்டால் கொசு எப்படி வெளியே வரமுடியாதோ அதுபோல ஒளி கூட இந்த சிக்கிய மேற்பரப்பைத்தாண்டி வெளியே வரமுடியாது. அதாவது இந்த சிக்கிய மேற்பரப்பிலிருந்து ஒளியை வெளி நோக்கி அடித்தாலும் உள் நோக்கி அடித்தாலும் கருந்துளையின் மையத்தை நோக்கித்தான் அதாவது அதன் ஓர்மை நிலைப்புள்ளியை நோக்கித்தான் செல்லும். இது எப்படி சாத்தியம்?

வெளி காலமாக மாறும் விந்தை:

கருந்துளையின் நிறைஅடர்த்தியானது (mass density) ஈர்ப்புச் சரிவின் மூலம்

உள்நோக்கிச் சுருங்கி ஓர் புள்ளியில் ($r=0$) கிட்டத்தட்ட முடிவிலியாக மாறுவதால் இதைச் சுற்றியுள்ள கால வெளி மிகக்கடுமையாக வளைக்கப்படுகிறது. எந்த அளவுக்கு என்றால் அந்த கருந்துளையின் ஸ்வார்சைல்ட் ஆரத்திற்கு உள்ளே உள்ள வெளி (space) என்பதே முழுக்க காலமாக (time) மாறிவிடுகிறது. ஒரு குச்சியை நீங்கள் வளைத்துக்கொண்டே சென்றால் என்ன நடக்கும்? படாரென்று உடைந்து விடுமல்லவா? அதுதான் இங்கும் நடக்கிறது, விண்மீன் ஈர்ப்புச்சரிவின் மூலம் உள் நோக்கி சுருங்கி சுருங்கி கால வெளியை வளைத்துக் கொண்டே செல்கிறது. ஸ்வார்சைல்ட் ஆரத்தைத் தாண்டி சுருங்கியவுடன் அது கால வெளியை உடைத்து வெறும் காலமாக மாற்றி விடுகிறது. இப்போது ஸ்வார்சைல்ட் ஆரத்திற்கு வெளியே இருப்பது வெளி (space). ஆனால் உள்ளே இருப்பது காலம் (time). கீழே உள்ள படத்தைப் பாருங்கள். நிகழ்வு எல்லை அல்லது ஸ்வார்சைல்ட் ஆரம் ஓரமைநிலைப் பள்ளி Quasiஇப்படி மாறுவதால் என்ன விளைவு ஏற்படுகிறது? புரிந்து கொள்வோம் வாருங்கள். வெளிக்கு (space) முப்பரிமாணம் (3 dimension) இருக்கிறது. ஆனால் காலத்திற்கு (time) ஒரு பரிமாணம்தான் இருக்கிறது. எளிமையாகச் சொல்வதென்றால் ஒரு திசைதான் இருக்கிறது. அதாவது இறந்தகாலத்திலிருந்து நிகழ்காலம், நிகழ்காலத்திலிருந்து எதிர்காலம் என்ற ஒருவழிப்பாதைதான். வெளியில் (Space) நீங்கள்

முன்னே நடக்கலாம். பின்னே நடக்கலாம். ஆனால் காலத்தில் நீங்கள் முன்னே நடக்க முடியும். பின்னே நடக்க முடியுமா? முடியாது. ஏனென்றால் காலத்தில் பின்னே நடப்பதென்றால் நீங்கள் நிகழ்காலத்திலிருந்து இறந்த காலத்திற்கு செல்வது என்றாகி விடும். அது சாத்தியமில்லை. கருந்துளையின் நிகழ்வெல்லைக்கு உள்ளே உள்ள வெளி காலமாக இருக்கிறது. அதுவும் எதிர்காலமாக இருக்கிறது.

அதாவது ஒரு பொருள் ஸ்வார்சைல்ட் ஆரத்திலிருந்து கருந்துளையின் மையத்தை நோக்கி செல்கிறதென்றால் அது எதிர்காலத்தை நோக்கி செல்கிறதென்று பொருள். கொஞ்ச தூரம் உள்ளே சென்ற பொருள் இப்போது திரும்ப பின்னோக்கி வர விரும்புகிறதென்று வைத்துக்கொள்வோம். ஒரு வேளை ஸ்வார்சைல்ட் ஆரத்திற்கு உள்ளே வெளி (space) இருந்தால் அந்த பொருள் பின்னோக்கியும் வரலாம். ஆனால் அங்கிருக்கும் வெளியானது (Space) முழுவதும் காலப்பண்பை (behaving like time) கொண்டிருப்பதால் பின்னோக்கி வரமுடியாது. ஏனென்றால் அது எதிர்காலத்தில் இருந்து மீண்டும் இறந்த காலத்திற்கு வருவது போல ஆகிவிடும். இதுதான் நாம் மேற்சொன்ன சிக்கிய மேற்பரப்பின் தன்மை. அதாவது உள்நுழைந்த அனைத்தும் சிக்கிவிடுதல்.

உதாரணத்திற்கு கிரிக்கெட் விளையாடும் ரப்பர் பந்தை கருந்துளையாக எடுத்துக்கொள்வோம் அப்பந்தின் மேற்பரப்பை சிக்கிய மேற்பரப்பு அல்லது நிகழ்வெல்லை என்று வைத்துக் கொள்வோம். இப்போது ஒரு குண்டுசியை எடுத்து உள்ளே குத்துகிறீர்கள். இப்போது குண்டுசி பாதி வெளியில் இருக்கிறது. பாதி பந்துக்குள் இருக்கிறது என்று நினைத்துக்கொள்வோம்.

இப்போது நீங்கள் அந்த குண்டுசியை வெளியே எடுக்க நினைத்து வெளிநோக்கி இழுக்கிறீர்கள். சாதாரண பந்தாக இருந்தால் குண்டுசி எளிதாக வெளியில் வந்து விடும். ஆனால் இந்த பந்து கருந்துளையாக இருப்பதால் உள்ளே இருக்கும் குண்டுசி எதிர்காலத்திற்கு சென்றுவிட்டதால் நாம் அதை வெளி நோக்கி இழுக்க முடியாது. அவ்வளவுதான். உள்ளே போனது போனதுதான். வேண்டுமென்றால் இன்னும் உள்நோக்கி தள்ளிவிடலாம். இதுதான் ஒரு வழிப்பாதை

என்பது. இதனால்தான் சிக்கிய மேற்பரப்பிலிருந்து ஒளியை வெளி நோக்கி அடித்தாலும் உள் நோக்கி அடித்தாலும் அதன் எதிர்காலம் கருந்துளையின் மையத்தை நோக்கி இருப்பதால் ஒளி கருந்துளையின் மையத்தை நோக்கி அதாவது அதன் ஓர்மை நிலைப்புள்ளியை நோக்கிச் செல்கிறது.

விடுபடு திசைவேகமும் சிக்கிய மேற்பரப்பும்:

ரோஜர் பென்ரோசுக்கு முன்பு வரை நாம் கருந்துளையிலிருந்து ஒளி வெளியே வரமுடியாததற்கு வேறு வகையான விளக்கம் கொடுத்துக்கொண்டிருந்தோம். அதாவது ஒவ்வொரு கோளுக்கும், விண்மீனுக்கும் விடுபடு திசைவேகம் என்ற ஒன்று உண்டு. அதாவது எவ்வளவு வேகத்தில் நாம் ஒரு பொருளை தூக்கி எறிந்தால் அது அந்தக் கோளிலிருந்தோ அல்லது விண்மீனிலிருந்தோ அதன் ஈர்ப்பு விசையைத்தாண்டி வெளியில் போகுமோ அந்த வேகம் தான் விடுபடு திசைவேகம் என்றழைக்கப்படுகிறது.

பூமியின் விடுபடு திசைவேகம் ஒரு விநாடிக்கு 11 கி.மீ. அதாவது பூமியிலிருந்து ஒரு பொருளை ஒரு விநாடிக்கு 11 கி.மீ தொலைவு செல்வது போல் தூக்கி எறிந்தால் அப்பொருள் பூமியை விட்டு வெளியில் சென்றுவிடும். பூமிக்கு திரும்பி வராது. அதே போல் சூரியனின் விடுபடு திசைவேகம் விநாடிக்கு 40 கி.மீ. ஆனால் ஒளியின் வேகம் விநாடிக்கு மூன்று லட்சம் கி.மீ. அதனால்தான் ஒளியானது சூரியனிலிருந்து வெளியே வருகிறது. கிட்டத்தட்ட பிரபஞ்சத்தில் இருக்கும் அனைத்து விதமான வான் பொருட்களின் விடுபடு திசைவேகம் ஒளியின் திசைவேகத்தை விடக் குறைவுதான். அதனால்தான் நாம் வெவ்வேறு விதமான வான் பொருட்களிலிருந்து ஒளியைப் பெறுகிறோம். ஆனால் கருந்துளையின் விடுபடு திசைவேகம் ஒளியை விட அதிகமாக

இருப்பதால்தான் ஒளி அதில் இருந்து வெளியே வர முடியவில்லை. இதுதான் அந்த விளக்கம். ஆனால் சார்பியல் கோட்பாட்டின் படி திசைவேகம் என்பது ஒரு சார்புள்ள அளவு. அதனால் திசைவேகத்தை வைத்து நாம் கருந்துளையின் பண்பை விளக்கக் கூடாது. எப்படி ஐன்ஸ்டீன் விசை என்ற கருத்தை கால வெளி வளைவு என்ற வடிவியல் பண்பாக

மாற்றினாரோ அதே போல் ரோஜர் பென்ரோஸ் அவரது சிக்கிய மேற்பரப்பு என்ற கருத்தாக்கத்தை வைத்து விடுபடு திசைவேகத்தை ஒரு வடிவியல் பண்பாக மாற்றி விட்டார்.

கருந்துளையின் விடுபடு திசைவேகம் ஒளியை விட அதிகமாக இருப்பதால் ஒளி வெளி வருவதில்லை என்று சொல்வதை விட கருந்துளைக்குள் காலம் மட்டுமே அதுவும் மையத்தை நோக்கி இருப்பதால் உள்ளே சென்ற ஒளி கருந்துளையின் மையத்தை நோக்கி அதாவது எதிர்காலத்தை நோக்கி செல்கிறது. அதனால் அது வெளிவருவதில்லை என்பது இன்னும் சிறந்த விளக்கம் அல்லவா!

ரோஜர் பென்ரோஸின் கருத்துப்படி ஒரு விண்மீன் ஈர்ப்புச் சரிவின் மூலம் சுருங்கி ஸ்வார்சஸ்ட் ஆரத்தை தாண்டி விட்டால் அவ்விண்மீனைச் சுற்றி சிக்கிய மேற்பரப்பு உருவாகி கருந்துளையாக மாற ஆரம்பிக்கிறது. இதற்குப்பிறகு இந்தக் கருந்துளை ஓர்மைநிலைப்புள்ளியை அடைந்தே தீரவேண்டும். அதாவது கோளச்சீர்மையுள்ள, கோளச்சீர்மையற்ற என எந்த விதமான விண்மீனாக இருந்தாலும் சிக்கிய மேற்பரப்பு உருவாகிவிட்டால் ஓர்மை நிலைப்புள்ளியை நோக்கிச் செல்வது தவிர்க்கமுடியாது என்பது அவரால் நிரூபிக்கப்பட்டது.

இந்த ஓர்மை நிலைப்புள்ளியில்தான் கருந்துளையின் மொத்த நிறையும் குவிக்கப்பட்டிருக்கும். காலம் அங்கே நின்று விடுகிறது. அனைத்து இயற்பியல் கோட்பாடுகளும் இந்தப்புள்ளியில் செல்லாததாகி விடும். கிட்டத்தட்ட ஈர்ப்புச் சரிவு என்ற கருத்தாக்கமும், ஓர்மைநிலைப்புள்ளி என்ற கருத்தாக்கமும் இப்போது கணிதரீதியில் நிரூபிக்கப்பட்டுவிட்டது.

விண்மீன் கோளச்சீர்மை கொண்டிருந்தால் சிக்கிய மேற்பரப்பும் கோள மேற்பரப்பாக இருக்கும். அப்படி இல்லையென்றால் சிக்கிய மேற்பரப்பு சிக்கலான வடிவில் இருக்கும்.

இதுதான் சிக்கிய மேற்பரப்பின் தன்மை. அதன் கணித ரீதியான தன்மைகளை ரோஜர் பென்ரோஸ் எழுதிய நூல்களை வாசிப்பதன் மூலம் விளங்கிக்கொள்ளலாம்.

உடல் பருமன் - ஒரு சாவல்



Dr. அ.ப.ஃபரூக் அப்துல்லா

பொது நல மருத்துவர், சிவகங்கை

"உடல் பருமன்" என்பது உடலில் சாதாரணமாக இருக்க வேண்டிய அளவை விட கொழுப்பு அதிகமாக சேர்தலால் உண்டாகும் நோய் நிலையாகும்.

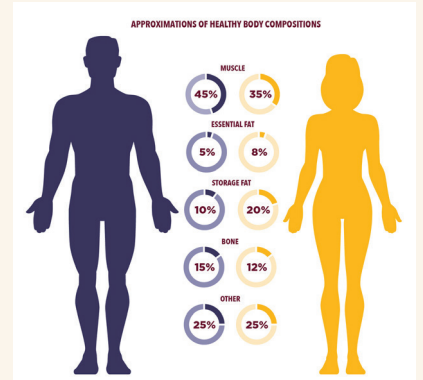
பொதுவாக நமது உடல் நாம் உண்ணும் உணவில் நமது தேவைக்கும் எஞ்சியதை கொழுப்பாக மாற்றி சேமிப்பதை வழக்கமாகக் கொண்டிருக்கிறது.

எதிர்காலத்தில் உணவு கிடைக்காத சூழ்நிலை பஞ்சங்களின் மூலம் உருவானால் அப்போது உடலில் உள்ள கொழுப்பை எரித்து உயிர் வாழத் தேவையான சக்தியைப் பெறும்.

கொழுப்பை உடலில் சேமித்து வைத்தல் என்பது நமது உடல் இயங்குவிதத்தில் நார்மலான நிகழ்வே ஆயினும் அது எல்லை மீறும் போது நோய் நிலையாக உருவெடுக்கிறது.

தற்காலத்தில் பஞ்சங்கள் ஏற்படுவதில்லை பட்டினி எனும் நிலை இல்லை அதற்கு நேர் எதிராக காணும் திசையெங்கும் மலிவான விலையில் இனிப்புகள் / பண்டங்கள் / ஃபாஸ்ட் ஃபுட் / குளிர்பானங்கள் என விற்கிறது.

உண்ணும் உணவு முறையும் தானியங்கள் சார்ந்த அதிக மாவுச்சத்து உணவு முறையாக இருக்கிறது. உடல் உழைப்பு செய்யும் தேவையும் இல்லை உடல் உழைப்பு செய்ய நேரமும் இல்லை எனும் அளவில் வாழ்க்கை ஓடிக்கொண்டிருக்கிறது.



இதன் விளைவாக உடலில் சேரும் கொழுப்பைக் கரைக்கவும் வழியில்லாமல் மேலும் மேலும் உடல் எடை கூடுகிறது.

நிற்க...

இங்கு உடலில் கொழுப்பு சேருகிறது. உடல் எடை கூடுகிறது என்று கூறியவுடன் நமது பார்வை அனைத்தும் உணவில் சேர்க்கும் கொழுப்பு – கொலஸ்ட்ரால் என்று செல்கிறது?

அது தவறான பார்வை..

நாம் அளவுடன் உண்ணும் பால் – பால் பொருட்கள் மாமிசம் முட்டை மீன் ஆகியவற்றால் உடலில் கொழுப்பு சேருவதில்லை. அதே சமயம் நாம் உண்ணும் இனிப்பு (சீனி / நாட்டு சர்க்கரை / வெல்லம் / கருப்பட்டி / தேன்) தானியங்கள் (அரிசி / கோதுமை / சிறுதானியம்)

பேக்கரி தீனிகள் குளிர் பானங்கள் பழச்சாறுகள் அதிகமாக உண்ணும் இனிப்பான பழங்கள் ஆகியவை உடலால் கொழுப்பாக உருமாற்றம் பெற்று சேமித்து வைக்கப்படுகின்றன.

உடல் பருமனைப் பொருத்தவரை மைய உடல் பருமன்(CENTRAL OBESITY) சுற்றுப்புற உடல் பருமன் (PERIPHERAL OBESITY) என்று இருவகை உண்டு சுற்றுப்புற உடல் பருமன் என்பது உடல் முழுவதும் கொழுப்பு பரவலாக தோலுக்குக் கீழ் சேமித்து வைக்கப்படும். பொதுவாக பெண்களுக்கு இந்த வகை உடல் பருமன் இருக்கும். இதனால் உடலின் வளர்சிதை மாற்றத்துக்கு பாதிப்பு ஏற்படுவதில்லை.

அதுவே மைய உடல் பருமன் என்பது வயிற்றுப் பகுதியில் இடுப்புப் பகுதியில் பின் பக்கத்தில் கொழுப்பு அதிகமாக சேருவதாகும். இது ஆபத்தானதாகும். காரணம் இத்தகைய கொழுப்பானது தொப்பையைத் தாண்டி உடலின் முக்கிய உள்ஈறுப்புகளான கல்லீரல் – கணையம் போன்றவற்றில் படியத் துவங்கும்.

இதனால் உடலின் வளர்சிதை மாற்றத்தில் பாதிப்பு உள்ளாகி டைப் 2 டயாபிடீஸ் (நீரிழிவு) ரத்தக் கொதிப்பு இதய நோய் பிசிஓடி போன்ற நோய்களும் உருவாகின்றன. இவற்றுக்கெல்லாம் ஆதி ஊற்றாக இருப்பது இன்சலின் எனும் ஹார்மோனை தேவைக்கும் மீறி அடிக்கடி தூண்டிக் கொண்டே இருப்பதாக இருக்கிறது.

இன்சலினை அதன் அளவில் கட்டுக்குள் வைக்க மாவுச்சத்து குறைவான உணவுகளை சாப்பிட்டு புரதச்சத்து மற்றும் நல்ல கொழுப்புச் சத்து உணவுகளை அச்சமின்றி சாப்பிட்டு வரவேண்டும் அத்துடன் தினசரி ஒரு மணிநேரம் உடல் பயிற்சி அவசியம்.

உடல் எடையைக் குறைக்க நீண்ட மற்றும் தரமான உறக்கமும் அவசியம். உறக்கம் சரியாக அமையாதோருக்கு கார்டிசால் எனும் ஹார்மோன் சுரந்து கொண்டு இருக்கும் இதன் விளைவாக உடல் எடை குறையாமல் கூடும் முகமாகவே இருக்கும்.

நான் கூறிய காரணங்களன்றி உடல் பருமனுக்கு அரிதான மரபணுக் காரணிகளும் உண்டு. அவற்றைக் கண்டறிந்து சிகிச்சை பெறலாம். உடல் பருமனைப் பொருத்தவரை அதை சரிசெய்ய முதலில் உணவு முறையை சரி செய்ய வேண்டும்

இரண்டாவது "உடல் பயிற்சி" செய்ய வேண்டும் மூன்றாவது "உறக்கம்" சரியாக அமைய வேண்டும் நான்காவது "உளநலன்" – மன அழுத்தத்தை போக்கும் வழிகளை அடைய வேண்டும்

இவை அனைத்தையும் கூட்டாக முயற்சி செய்தால் கட்டாயம் உடல் எடை நன்றாகக் குறையும். இவற்றால் உடல் எடை குறைக்க இயலாத நிலை இருப்பின் உடல் எடை குறைக்கும் மருந்துகள், உடல் எடை குறைக்கும் அறுவை சிகிச்சைகளில் இறங்கலாம்.

அதை விடுத்து உடல் பருமனான நபர்களைக் கண்டால் அவர்களை உருவக் கேலி செய்வதும், அவர்களின் அங்க அடையாளங்களை பகடி செய்வதும் அவர்களை குற்ற உணர்ச்சியில் ஆழ்த்துவதும் இந்த பிரச்சனைக்கு தீர்வு காண துளியும் உதவாது.

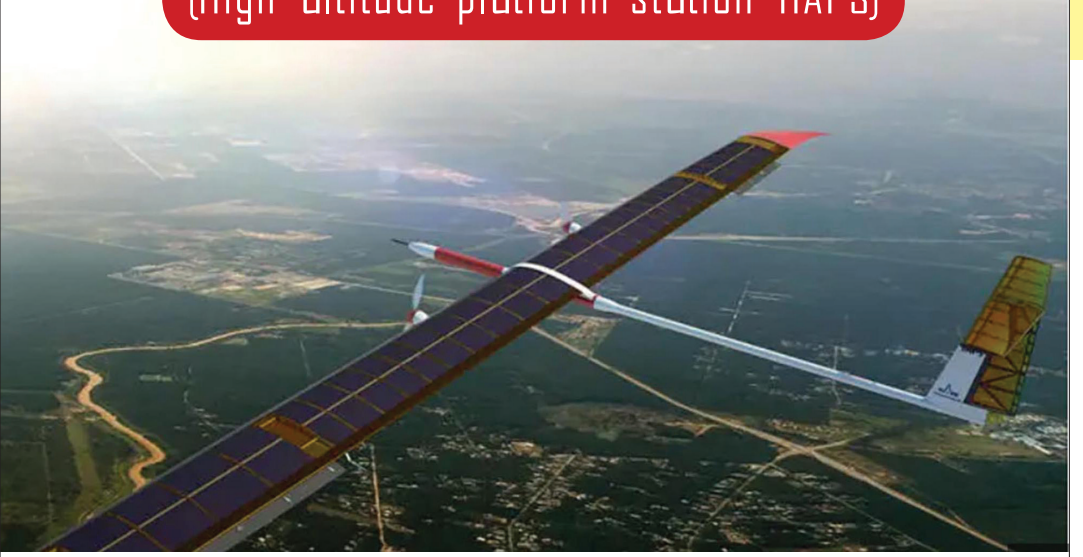
உடல் பருமனுடன் இருப்பவர்கள் அவர்களின் உடல் எடையைக் கூட கஷ்டப்பட்டு சுமந்து விடுகிறார்கள்.

ஆனால் அவர்களைப் பார்த்து உருவக் கேலி செய்யும் நமது மனப்பருமனால் விளைந்த தடித்த வார்த்தைகளைத் தான் சுமக்க இயலாமல் இருக்கிறார்கள்...

அன்பு செய்வோம்...

உயர இயங்குதள நிலையங்கள்

(High-altitude platform station-HAPS)



கொரியாவின் முதல் சோலார் ஆளில்லா வான்வழி வாகனம் EAV-3



...>>> **முனைவர். பெ. சச்சுமார்,**
விஞ்ஞானி, இஸ்ரோ, திருவனந்தபுரம்

பூமியை ஒரு குறிப்பிட்ட சுற்றுவட்ட பாதையில் வலம் வருமாறு செயற்கைக்கோள்கள் நிலைநிறுத்தப்படுகின்றன. புவிக்கு அருகில் இருக்கும் பொழுது புவியின் ஈர்ப்பு விசை அதிகமாக இருக்கும் என்பதால் 150 கிலோமீட்டருக்கும் அதிகமான உயரத்தில் தான் செயற்கைக்கோள்கள் நிலைநிறுத்தப்படுகின்றன. குறிப்பாக 250 கிலோமீட்டருக்கு அதிகமான உயரத்தில் செயற்கைக்கோள்கள் நிலைநிறுத்தப்படுகின்றன.

பருந்து பார்வையில் புவியின் வளிமண்டலத்தை ஆராய்ந்து தகவல்கள் சேகரிப்பதற்கு ஆயிரம் கிலோமீட்டருக்குக் கீழ் நிலை நிலைநிறுத்தப்படும்

செயற்கைக்கோள்களின் முதல் பணியாகும். புவியின் மேலே செல்லச் செல்ல வளிமண்டலம் குறைந்து கொண்டே வருகிறது. 30 கிலோமீட்டர் உயரத்தில் 90 விழுக்காடு வளிமண்டலமும் 70 கிலோமீட்டர் உயரத்தில் 99 விழுக்காடு வளிமண்டலமும் முடிவடைகின்றன.

புவியிலிருந்து 50 கிலோமீட்டர் முதல் 150 கிலோமீட்டர் வரை ஆராய்ச்சிகளைச் செய்வதற்குச் சவுண்டிங் ராக்கெட் எனப்படும் ஏவு வாகனங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவை ஆராய்ச்சிக்கு தேவையான கருவிகளைக் குறிப்பிட்ட உயரம் வரை கொண்டு சென்று, அங்கு அவை விடுவிக்கப்படும். 120 கிலோமீட்டர்



18 கிலோமீட்டர் உயரத்தில் 30 நாட்கள்
இயங்கும் வகையில் உருவாக்கப்படும்
இந்தியாவின் உயர் மட்ட நிலையம்

உயரத்தில் விடுவிக்கப்படும் ஆராய்ச்சி கருவிகள் பாராகூட் போன்ற இணைப்பைக் கொண்டிருக்கும். அவை மெல்ல அங்கிருந்து இறங்கி வளிமண்டலத்திற்குள் இறங்கி மெதுவாகப் புவியை வந்தடையும். இந்தச் சில மணி நேரங்களில் தேவையான ஆராய்ச்சிகள் மேற்கொள்ளப்படும். வளிமண்டல காற்று இருக்கும் பொழுது பலூன்கள், மற்றும் விமான வடிவத்தில் செய்யப்பட்ட பலூன்கள் மற்றும் மற்ற வடிவங்களில் உள்ள பலூன்களைப் பயன்படுத்தி ஆராய்ச்சிகள் செய்ய முடியும்.

அடர்த்திக் குறைவான ஹீலியம் வாயுவை

பலூன்களில் அடைக்கும் பொழுது அவை மேல் நோக்கி பறக்க ஆரம்பிக்கும். வளிமண்டல காற்றின் அடர்த்தி 1.21 g/cc, அதே நேரத்தில் ஹீலியத்தின் அடர்த்தி 0.166 g/cc. அடர்த்திக் குறைவாக இருப்பதால் ஹீலியம் நிரப்பப்பட்ட பலூன்கள் மேல் நோக்கிச் செல்லும். அந்தப் பலூன்களில் தேவையான ஆராய்ச்சி கருவிகளை வைத்து ஆராய்ச்சிகள் செய்யப்படும். இவை 40 கிலோ மீட்டர் உயரம் வரை செல்லக்கூடிய திறன் வாய்ந்து வழியாக இருக்கின்றன.

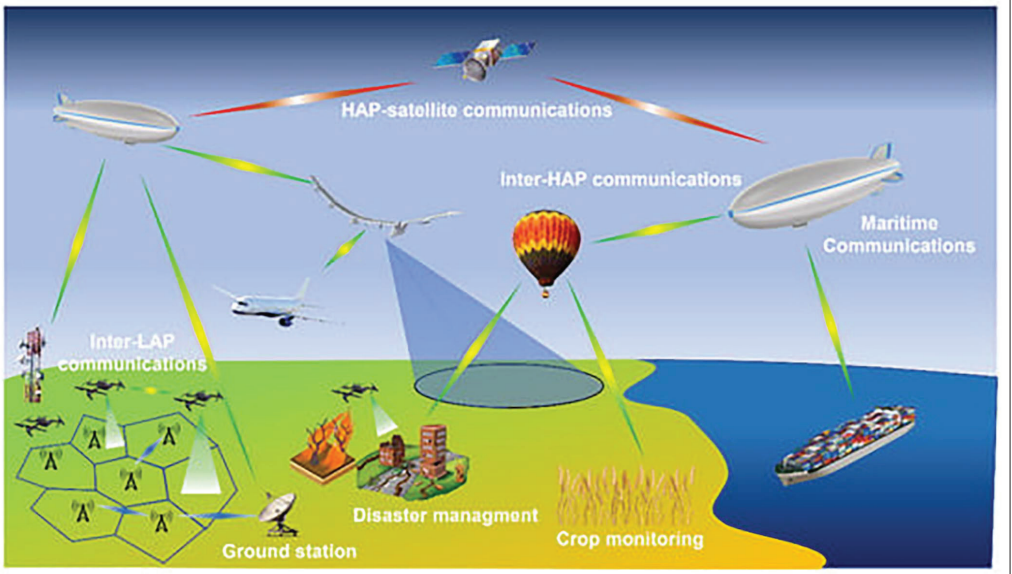
செயற்கைக்கோள் ஏவுவதற்கு ஏவு வாகனம் தேவை. கட்டமைப்பதற்கும் அதிகச் செலவுகள் ஆகும். எனவே குறைவான செலவில் பருந்து பார்வையின் புவியின் மேற்பரப்பை காண்பதற்கான முயற்சியாக உருவாக்கப்பட்டது தான் உயர் இயங்குதள நிலையங்கள்.

இவை வளிமண்டலத்தில் நிலைநிறுத்தப்பட்ட வான்வழி தளங்கள். பொதுவாகக் கடல் மட்டத்திலிருந்து 17 முதல் 22 கிலோமீட்டர்கள் உயரத்தில் இருக்கும். ஏர்ஷிப்கள், பலூன்கள் அல்லது ஆளில்லா வான்வழி வாகனங்கள் (UAVs) உள்ளிட்டவை இதில் அடங்கும்.

10 கிலோமீட்டர் உயரத்தில் பறக்கக்கூடிய விமானத்திலும் ஆராய்ச்சி கருவிகள் பொருத்தப்பட்டுக் குறிப்பிட்ட பகுதியை படம்



Airbus Zephyr உயர் மட்ட நிலையம்



6G வயர்லெஸ் தகவல்தொடர்பு கற்பனை

பிடிக்க முடியும். ஆனால் விமானம் பறப்பதற்கு அதிகமான எரிபொருள் தேவைப்படும். அதனால் இந்த உயரமான நடை மேடை சூரிய ஆற்றலை கொண்டு நிலை நிறுத்தப்படும்.

உயரம் அடுத்த முக்கியமான ஒரு கேள்வியாகும். எடை குறைவான நிலையம் என்பதால் காற்று வேகமாக அடிக்கும் இடத்தில் வைக்கப்பட்டால் அதன் இருப்பிடம் மாறிக்கொண்டே இருக்கும். அதிக உயரத்தில் வலம் வரும் செயற்கைக்கோள்களோடு ஒப்பிடும் பொழுது இவற்றின் திறன் மிகவும் குறைவு. ஆனால் விலை குறைவான ஒரு தொலைத்தொடர்பாக இதைப் பயன்படுத்த முடியும். வளிமண்டலத்திலேயே பயணப்படுவதால் எடை இல்லாத நிலையில் வேலை செய்ய வேண்டிய அவசியம் இல்லை. அதனால் கருவிகள் வடிவமைப்பு எளிமையாக இருக்கும். குறுகிய ஒரு பகுதியில் ஆராய்ச்சி செய்ய இது போதுமானதாக இருக்கும்.

சவாலான மலைப் பகுதிகள் மற்றும் புவியின் மேற்பரப்பில் கருவிகளை அமைப்பதற்குச் சாதகமாக இல்லாத இடங்களில் இந்த உயர்மட்ட நிலையத்தை அமைக்கலாம். தேவைக்கு ஏற்ப மாற்றி அமைக்கவும், இடமாற்றம் செய்யவும், அவசர நிலைக்குத் தேவைப்படும் பொழுது உருவாக்கிக் கொள்ளவும் ஏதுவாக இருக்கும். செயற்கைக்கோளுக்குத் தேவையான உள்கட்ட

அமைப்பை ஒப்பிடும் பொழுது மிகக் குறைவான உள்கட்ட அமைப்பில் இதை உருவாக்க முடியும். பேரிடர் பாதித்த பகுதிகளில் தற்காலிகமாக அல்லது அவசர தொலைத்தொடர்பு சேவைகளை வழங்கவும் நிவாரண முயற்சிகளை எளிதாக்கவும் தகவல் தொடர்பை அதிகரிக்கவும் இதைப் பயன்படுத்தலாம்.

கிராமப் பகுதிகளில் இணையதள வசதியை உருவாக்குவதற்கு இந்த அமைப்பு உதவும். இயற்கைச் சீற்றங்களில் பாதிக்கப்பட்ட மக்களைக் காப்பாற்றுவதற்கும் இதைப் பயன்படுத்தலாம். அதே போல் பயிர்களின் ஆரோக்கியம், வானிலை, மண்ணின் ஈரப்பதம், போன்ற நிகழ் நேர தகவல்களைத் துல்லியமாகக் கண்டறிய முடியும். சுற்றுச்சூழல்கள் ஆராய்ச்சியிலும், காற்றின் தரம், வெப்பநிலை, மாசு அளவு, ஒரு குறிப்பிட்ட நிகழ்ச்சி நடக்கும் பொழுது அந்த இடத்தில் ஏதாவது சூழ்நிலையில் மாற்றம் ஏற்படுகிறதா என்பதைக் கண்டறியலாம். கடல்சார் கண்காணிப்பு மற்றும் நாடுகளின் எல்லைகளில் கண்காணிக்க இவை பயன்படுகின்றன.

இவை இன்னும் ஆராய்ச்சியில் தான் இருப்பதால் இவற்றை எப்படிப் பயன்படுத்த வேண்டும் நாடுகளுக்கு இடையே இவற்றை நிலை நிறுத்துவதற்கான சட்ட திட்டங்கள் இன்னும் முழுமையாக்கப்படவில்லை. எந்த அலை

பூச்சியண்ணல்

(Entomophagy)



முனைவர் த. ரமேஷ்

விஞ்ஞானி, ஜி. எஸ். கில் ஆய்வு மையம்,
குருநானக் சாலை, சென்னை - 42



உலகளவில் தொடர்ந்து அதிகரித்து வரும் மக்கள் தொகைப் பெருக்கத்தினால் வரும் 2050 ஆம் ஆண்டிற்குள் 9 பில்லியன் மக்களுக்கு உணவு வழங்க வேண்டிய கட்டாயம் உலக நாடுகளுக்கு ஏற்பட்டுள்ளது. வளர்ந்து வரும் உணவுத் தேவையின் காரணமாக விவசாய உற்பத்தியினை அதிகரிக்கச் செய்ய வேண்டிய அவசியமும் ஏற்பட்டுள்ளது. குறிப்பாக புரதசத்து, வைட்டமின் மற்றும் தாதுப்பொருட்கள் நிறைந்த உணவினை உற்பத்தி செய்து மக்களுக்கு வழங்குவது என்பது உணவு உற்பத்தியில் தவிர்க்க முடியாத அங்கமாக விளங்குகிறது. உணவு உற்பத்தியினை அதிகரிக்க விவசாய

நிலங்களின் பரப்பினை பெருமளவில் விரிவாக்கம் செய்யவும் விவசாயம் தொடர்பான பண்ணைப்பொருட்களை பெருமளவில் உற்பத்தி செய்யவும் வேண்டிய நிர்ப்பந்தமும் உண்டாகின்றது. இத்தகைய தீவிர போக்கானது விவசாயிகள் மீதும் பூமிப்பந்தில் உள்ள இயற்கை வளங்களின் மீதும் அதிக அழுத்தத்தை ஏற்படுத்த வழிவகை செய்கின்றது.

எதிர்காலத்தில் உருவாக இருக்கும் புரதம் சார்ந்த உணவுத் தேவைகளை, இயற்கை வளங்களை பாதிக்காத வண்ணம் நிவர்த்தி செய்ய மனித இனமானது ஒரு மாறுபட்ட தீர்வினை எதிர்பார்த்து காத்திருக்கின்றது.

அத்தகைய மாறுபட்ட தீர்வுகளில் ஒன்றுதான் பூச்சிகளை உணவாக உட்கொள்வது.

பூச்சிகள் முதுகெலும்பிலிகளின் ஒரு வகுப்பைச் சேர்ந்த முதன்மையான உயிரினம். பூச்சிகள் கணுக்காலிகள் (ஆர்த்திரப்போடா) எனும் தொகுதியின் கீழ் வகைப்படுத்தப்படுகின்றது. உலகிலேயே அதிக எண்ணிக்கையில் சிற்றினங்களைக் கொண்ட விலங்குகள் பூச்சிகள் ஆகும். பூச்சிகள் சூழியல் மண்டலத்தின் தவிர்க்க முடியாத ஓர் அங்கம். சுற்றுச் சூழலானது சமநிலையோடு இயங்குவதற்கு பூச்சிகள் முக்கிய பங்களிப்பினை வழங்குகிறது. உதாரணத்திற்கு, பூச்சிகளானது தாவரங்களின் மகரந்தச் சேர்க்கைக்கு உதவுவதன் வாயிலாக பெரும்பாலான தாவரங்கள் இனப்பெருக்கம் செய்ய வழிவகை செய்கின்றது. மேலும் சில பூச்சியினங்கள் பட்டு, தேன் மற்றும் மருந்துப் பொருட்களை உற்பத்தி செய்கின்றன. தீங்கு விளைவிக்கும் பூச்சிகளாக அடையாளம் காட்டப்படும் சில பூச்சிகள் விவசாயப் பயிர்களை நாசம் செய்து உற்பத்தியை பாதிக்கின்றன. சில பூச்சிகள் மனிதர்களுக்கும் விலங்குகளுக்கும் நோயினைப் பரப்புகின்றன.

பூச்சிகள் உலகின் பல பிராந்தியங்களில் கலாச்சாரரீதியாக உணவாக ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டு நீண்ட காலமாக உட்கொள்ளப்பட்டு வருகின்றன. ஆசிய, தென் அமெரிக்க, ஆப்பிரிக்க மற்றும் ஐரோப்பிய கலாச்சாரங்களில், பல்வேறு வகையான பூச்சி இனங்கள் மனிதர்களால் உணவாக உட்கொள்ளப்பட்டன. இருப்பினும் பல நாடுகளைச் சார்ந்த மக்கள் பூச்சியினங்களை உணவாக உட்கொள்ளவததை மனத்தடை மற்றும் கலாச்சார காரணங்களுக்காக தவிர்க்கின்றனர்.

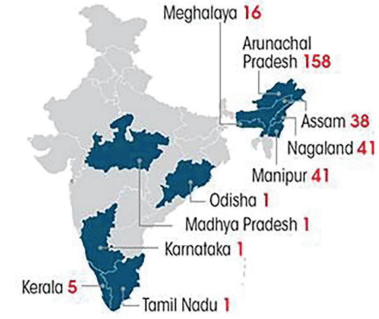
தற்சமயம், ஐக்கிய நாடுகள் சபையின் உணவு மற்றும் வேளாண்மை அமைப்பு (FAO) பூச்சிகளை மனிதர்களுக்கான உணவாக அறிவித்ததிலிருந்து, உண்ணக்கூடிய பூச்சிகள் மீதான ஆர்வம் அதிகரித்துள்ளது. பூச்சி உண்ணல் மீதான ஆர்வத்தின் பயனாக பூச்சிகளை அடிப்படையாகக் கொண்ட பல்வேறு பதப்படுத்தப்பட்ட உணவுசார் தொழில்கள் பெருக வழிவகை ஏற்படுகின்றது. இது எதிர்காலத்தில் உணவுத்துறை வளர்ச்சிக்கான பிரகாசமான வாய்ப்புகளை உருவாக்க அடிப்படையாக அமையலாம்.

உண்ணக்கூடிய பூச்சி வகைகள் ஊட்டச்சத்து

Traditional taste

Over 300 insect species are consumed by tribal communities in 10 states

● State ○○ Number of insect species consumed



Source: Diversity of Edible Insects and Practices of Entomophagy in India, 2014

மிகுந்தவை மற்றும் நுகர்வோரின் புரத்த தேவைகளைப் பூர்த்தி செய்ய வல்லவை. பூச்சிகளில் காணப்படும் அத்தியாவசிய அமினோ அமிலங்களின் கலவை மற்றும் ஊட்டச்சத்துக்கள், பூச்சிகளை உணவுத்தர மதிப்பீட்டில் ஒரு முக்கிய அங்கம் வகிக்க வைக்கின்றது. பூச்சிகளில் காணப்படும் அமினோ அமிலங்களின் கலவையானது மாட்டிறைச்சி, கோழி அல்லது பன்றி இறைச்சிக்கு சமமானவை அல்லது அதனை விட உயர்ந்தவை என பல்வேறு கட்ட ஆய்வுகளின் மூலம் நிரூபிக்கப்பட்டுள்ளது.

பூச்சிகளை உணவாக உட்கொள்வது அவற்றில் காணப்படும் ஊட்டச்சத்துக்களுக்காக மட்டுமின்றி அதில் காணப்படும் மருத்துவ குணங்களுக்காகவும் தான். அறிவியல் ஆய்வாளர்கள் நூற்றுக்கணக்கான பூச்சி இனங்களை உண்பதற்கு ஏற்றவை என பரிந்துரை செய்துள்ளனர். அவற்றில் பெரும்பாலானவை வெப்பமண்டல நாடுகளைச் சேர்ந்த வண்டுகள், கம்பளிப்பூச்சிகள், குளவிகள், தேனீக்கள், எறும்புகள், வெட்டுக்கிளிகள், கிரிக்கெட்டுகள், சிக்காடாக்கள், கரையான்கள், தட்டான் பூச்சிகள், ஈசல்கள் மற்றும் நீர் பூச்சிகள் ஆகும். இதுதவிர, டெனிப்ரியோனிடே மற்றும் கிரில்லிடே குடும்பங்களைச் சார்ந்த பூச்சிகளை மனிதர்கள்

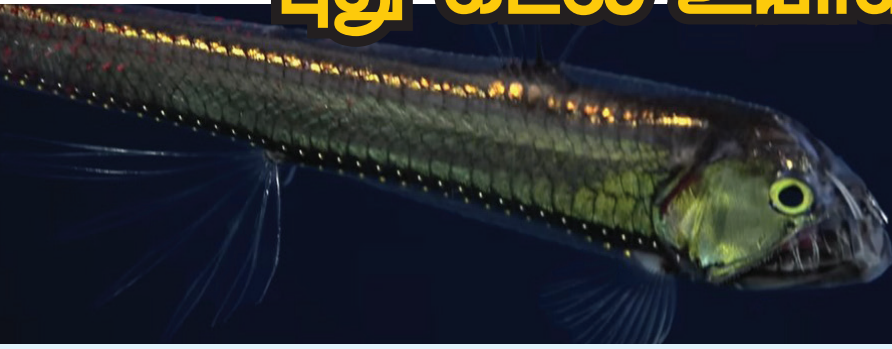


உணவாக உட்கொள்வதற்கு ஏற்றவை எனவும் கண்டறிந்துள்ளனர். தமிழகத்தில் குறிப்பாக கிராமப்புறங்களில் ஈசலை உணவாக உட்கொள்ளும் பழக்கம் பன்னெடுங்காலமாக வழக்கில் உள்ளது. ஈசல் புரதம் நிறைந்த சத்து உணவு மட்டுமல்லாமல் மருத்துவ குணமும் கொண்டதாக விளங்குகின்றது. ஈசலில் செம்பு சத்து அதிகமாக உள்ளது. இதை உணவாக உட்கொள்ளும்போது உடலுக்கு பல்வேறு நன்மைகள் கிடைக்கின்றன. உதாரணமாக, ஈசல் உணவானது உடல் சூட்டினை கட்டுப்படுத்துதல், பிராஸ்டேட் சுரப்பிகளின் வீக்கத்தை குறைத்தல், நரம்புகளை வலுப்படுத்துதல் போன்ற மருத்துவ குணங்களைக் கொண்டுள்ளன.

அறிவியல் சார்ந்த பல்வேறு ஆய்வுகள் மற்றும் புதிய தயாரிப்பு மேம்பாடு (NPD) திட்டங்கள் அனைத்தும் பூச்சிகளை உணவாக உண்பதை தீவிரமாக ஆதரிக்கின்றன. இருப்பினும், நுகர்வோரின் பார்வையில் பூச்சி உணவுகள் மீது ஒரு விரும்பத்தகாத எண்ணமே மேலோங்கி உள்ளது. வெகுமக்கள் மத்தியில் பரவலாக காணப்படும் இத்தகைய பூச்சியுண்ணல் பற்றிய எதிர்மறையான எண்ணத்தைக் களைவதற்கு பூச்சிகளில் நிறைந்துள்ள சத்துப் பொருட்களைப் பற்றிய விரிவான ஆய்வுகள் நடத்தப்பட வேண்டும்,

பூச்சிகளை உண்பதால் ஏற்படும் மருத்துவ ரீதியிலான நன்மைகளை முறையான ஆராய்ச்சிகள் வாயிலாக கண்டறிய வேண்டும், பூச்சிகளை நேரடியாக உண்ணுவதை தவிர்த்து பூச்சிகளில் இருந்து மதிப்பு கூட்டப்பட்ட உணவுப் பொருட்களை உருவாக்க வேண்டும், நுகர்வோர் விரும்பும் வகையில் பூச்சி உணவுகளை தயாரிக்க வேண்டும், பூச்சி உணவுகளின் தரத்தை உறுதி செய்ய உணவுப் பொருள் தரநிர்ணயம் செய்ய வேண்டும் மற்றும் பூச்சியை உணவாக உட்கொள்ளவதால் ஏற்படும் நன்மைகளை பட்டியலிட்டு ஒரு விழிப்புணர்வு பிரச்சாரத்தை வெகுஜன மக்கள் மத்தியில், தொடர்ச்சியாக மேற்கொள்ளுதல் வேண்டும். இதுதவிர விவசாயத்தை பாதிக்கும் பூச்சியினங்களை அடையாளம் கண்டு அவற்றினை உணவாக பயன்படுத்துவதன் சாத்தியக்கூறுகளை ஆராய்வதன் மூலம் ஒரே சமயத்தில், விவசாயத்தை பாதிக்கும் பூச்சிகளையும் வெகுவாக கட்டுப்படுத்தி மனிதர்களின் புரத உணவுத் தேவையினையும் பூர்த்தி செய்ய முயல் வேண்டும். இவ்வாறு புரத குறைபாடும் உணவுப் பற்றாக்குறையும் இல்லாத ஆரோக்கியமான சமுதாயத்தினை உருவாக்க பூச்சியுண்ணல் பழக்கத்தினை மக்களிடையே பரவலாக்கம் செய்வதென்பது காலத்தின் தேவையாகும்.

நூற்றுக்கணக்கான புது - கடல் உயிர்கள்

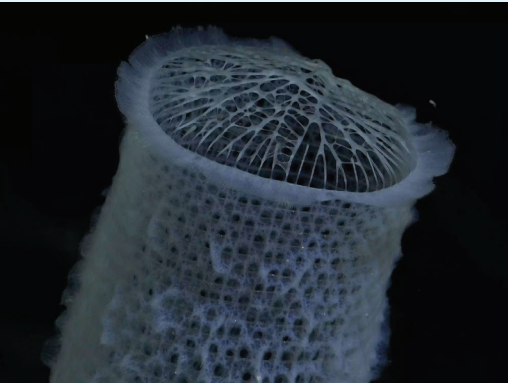


நாராயண் சுப்ரமணியன்

கடல்சார் உயிரின ஆய்வாளர், சென்னை

நிலத்தைப் போலவே கடலின் தரையிலும் மலைகளும் மலைத்தொடர்களும் உண்டு. இதுபோன்ற கடலடி மலைகளை seamounts என்றும், கடலுக்கு அடியில் இருக்கும் மலைத்தொடர்களை Underwater mountain ranges என்றும் அழைப்பார்கள். நம் பூமியில் கிட்டத்தட்ட 14,500 கடலடி மலைகள் இருப்பதாக ஒரு கணக்கு உண்டு.

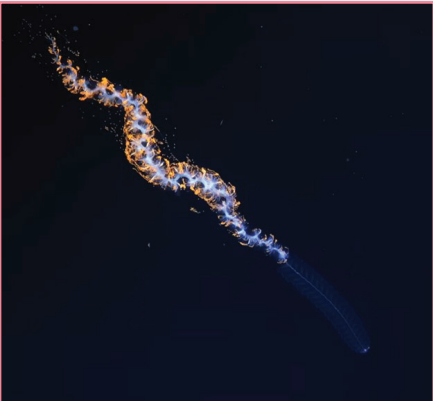
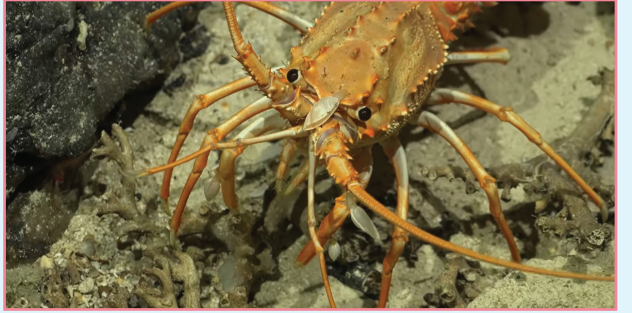
இந்த மலைகளும் மலைத்தொடர்களும் கடலின் சூழலியலில் மிக முக்கியமான பங்கு வகிக்கின்றன. இவற்றின் அருகில் உள்ள கடல்நீரில், சராசரியைவிட உயிர்ச்சத்துக்கள் அதிகமாக இருக்கும். ஆகவே இங்கு மிதவைப்பாசிகள் நன்றாக செழித்து வளரும். இதன்மூலமாக, மிதவைப்பாசிகளை சாப்பிட வரும் மிதவை விலங்குகள், மிதவை விலங்குகளை வேட்டையாடுவதற்காக வரும் மீன்கள் என ஒரு உணவுச்சங்கிலியே உருவாகிவிடுகிறது. இது மட்டுமில்லாமல் கடலடி மலைகள் மீன்களுக்கான இனப்பெருக்கத் தளங்களாகவும் செயல்படுகின்றன. வலசை போகும் திமிங்கிலங்கள், இதுபோன்ற கடலடி மலைகளை அடையாளமாக வைத்து வழி கண்டுபிடிக்கின்றன. மலைகளில் உள்ள பாறைகள், அவற்றின்மீது படையும் மணல் ஆகியவற்றைப் பொறுத்து வெவ்வேறு வகையான உயிர்ச்சூழல்கள் உருவாகும். சுருக்கமாக சொல்லப்போனால், கடலடி மலைகள் என்பவை உயிரிப் பல்வகைமை

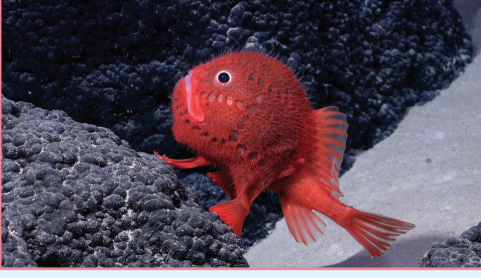


குறைவாக உள்ள ஆழ்கடல் பகுதிகளில் இருக்கும் பாலைவனச் சோலைகள்.

கடலடி மலைகள் பற்றி நமக்கு முன்பே தெரியும் என்றாலும், அவற்றின் சூழலைப் பற்றிய நேரடி ஆய்வுகள் மிகவும் குறைவாகவே இருந்தன. ஏனென்றால் கடலின் ஆழத்துக்குச் சென்று மலைகளை ஆய்வு செய்ய நம்மிடம் போதுமான தொழில்நுட்பம் இருக்கவில்லை. கடந்த சில தசாப்தங்களாக இந்த நிலை மாறியிருக்கிறது. கடலடி மலைகளைப் பற்றி நிறைய ஆய்வுகள் நடத்தப்படுகின்றன

ஷ்மிட் ஓஷன் கழகத்தின் நிதி உதவியோடு சமீபத்தில் ஒரு ஆய்வு நடத்தப்பட்டது. தென்னமெரிக்காவின் சிலி நாட்டைச் சேர்ந்த வடகத்தோலிக்க பல்கலைக்கழகத்தைச் சேர்ந்த விஞ்ஞானி ஹாவினர் செல்லானஸ் தலைமையிலான ஆய்வுக்குழுவினர் இந்த ஆராய்ச்சியை நடத்தியிருக்கிறார்கள். சிலி நாட்டை ஒட்டிய கடற்பகுதியில் உள்ள நாஸ்கா மற்றும் சலாஸ் ஓய் கோமெஸ் ரிட்ஜ் ஆகிய இரு இடங்களை இவர்கள் ஆராய்ந்திருக்கிறார்கள். குறிப்பாக சலாஸ் ஓய் கோமெஸ் பகுதியில் ஒரு





மிகப்பெரிய கடலடி மலைத்தொடரை ஆய்வு செய்திருக்கிறார்கள். கடலுக்கு அடியில் 2900 கிலோமீட்டர் நீளத்துக்குப் பரந்து விரிந்திருக்கும் இந்த மலைத்தொடரில் 200க்கும் மேற்பட்ட மலைகள் உண்டாம்.

ஃபால்கோர் என்ற ஆராய்ச்சிக்கப்பலில் இருந்து சுபாஸ்டைன் என்ற ஒரு ரோபாட் வாகனத்தைக் கடலுக்குள் அனுப்பியிருக்கிறார்கள். இந்த ரோபாட் 4500 மீட்டர் ஆழம் வரை பயணிக்கக்கூடியது. கடலுக்கு அடியில் சென்று மலையைப் பற்றிய விவரங்கள், விலங்குகளின் புகைப்படங்கள், மாதிரிகள் ஆகியவற்றை இந்த ரோபாட் சேகரித்திருக்கிறது. கடலில் ஒரு மாதம் நடந்த இந்த ஆய்வின் முதற்கட்ட பணிகள் நிறைவுபெற்றிருக்கின்றன. அடுத்த கட்ட பணிகள் தொடங்குவதற்கு முன்பாக முதற்கட்ட வேலையின் முடிவுகளை விஞ்ஞானிகள் வெளியிட்டிருக்கிறார்கள்.

இந்த ஆய்வின்போது கடலுக்கு அடியில் உள்ள தரைப்பகுதியில் 52,477 சதுரகிலோமீட்டர் பரப்பு முழுமையாக ஆராயப்பட்டிருக்கிறது. நான்கு புதிய மலைகள் கண்டறியப்பட்டிருக்கின்றன. ஆழ்கடல் பவழங்கள், கண்ணாடிப் பஞ்சுகள், கடற்பரட்டைகள், ஆம்பிபாட் உயிரிகள், ஒரு வகை சிங்கி இறால், ஆழ்கடல் பவழத்திட்டுகள், பஞ்சுத்தோட்டங்கள் என பல்வேறு உயிரிகளைப் பட்டியலிட்டிருக்கிறார்கள். இவற்றில் நூற்றுக்கும் மேற்பட்ட புதிய உயிரிகள் இருக்கும் என்று விஞ்ஞானிகள் கணிக்கிறார்கள்! ஒவ்வொரு விலங்கையும் தனித்தனியாக ஆராய்ந்து, அது புது உயிரினம்தான் என்பதை உறுதிசெய்யவே பல ஆண்டுகள் ஆகுமாம்!

"பொதுவாக, அதிகம் ஆராயப்படாத இடங்களில் கணக்கெடுப்பு நடத்தும்போது புதிய உயிரினங்கள் கிடைக்கும். அது எதிர்பார்க்கக்கூடியதுதான். ஆனால் இத்தனை புதிய உயிரிகள் இருக்கும் என்று நாங்கள் நினைத்துக்கூட பார்க்கவில்லை" என்று வியப்புடன் கூறுகிறார் ஆய்வுக்குழுவின் தலைவர்.

"நிலவைப் பற்றி நமக்குத் தெரிந்ததைவிட நமது பூமியில் இருக்கும் கடலைப் பற்றி நமக்குத் தெரிந்த தகவல் குறைவுதான்" என்று சொல்வார்கள். 30 நாட்கள் நடந்த ஒரு முதற்கட்ட ஆராய்ச்சியிலேயே நூற்றுக்கணக்கான புதிய உயிரிகள் கிடைத்திருப்பது அதை உறுதிப்படுத்துவதாக இருக்கிறது.

பெனிசிலினின் கதை

பகுதி 3

...>> முனைவர் கு.வை. பாலசுப்பிரமணியன்

ஃப்ளோரி முதலில் போர்ச்சுகல் தலைநகரான லிஸ்பன் நகருக்குச் செல்லவிருந்தார். ஆனால் இது நடுநிலை வகிக்கும் நாட்டின் ஒரு நகராக இருந்தாலும் ஜெர்மன் உளவாளிகள் நிறைந்த ஒரு நகரம். எனவே நியூயார்க்கிற்கு செல்ல முடிவெடுத்தார். அமெரிக்காவில் அவரை பியோரியா, இல்லினாய்ஸ்-இல் உள்ள வேளாண் துறை சார்ந்த வல்லுநர்களிடம் அனுப்பி வைத்தனர். இங்கு அவருக்கு ராபர்ட் கோகில் (1901-97) அறிமுகமானார். மற்றும், மிக முக்கியமாக, ஆண்ட்ரூ ஜே. மோயர் (1899-1959) என்பவரும் அறிமுகமானார். இவர் ஒரு மைக்ரோபயாலஜிஸ்ட். கோகில் மற்றும் மோயர் நொதித்தல் (Fermentation) பிரிவை செயல்படுத்தி வந்தனர். அவர்களிடம் மில்லியன் கணக்கான கேலன்கள் தடிமனான ஒரு பசை போன்ற பொருள், சோள மாவு உற்பத்தியின் துணை விளைபொருளாகக் கிடைத்தது. புளோரி இந்த அளவுக்கதிகமான பொருளைக் கொண்டு தனது ஆய்வினை மீண்டும் தொடங்கினார். இந்தப் பொருள் ஒரு மில்லிலிட்டருக்கு 900 அலகுகள் பென்சிலினைத் தந்தது; அதே சமயம் ஆக்ஸ்போர்டில் அவர்களால் ஒரு மில்லிலிட்டருக்கு 2 யூனிட் மட்டுமே உற்பத்தி செய்ய முடிந்தது.

முலாம்பழம் தந்த திருப்பம்

ஆனால் மிகப்பெரிய அதிர்ஷ்டம் மீண்டும் ஒருமுறை அடித்தது. மோயரின் கீழ் பணி புரிந்த மேரி ஹன்ட் என்ற ஒரு ஆய்வக உதவியாளர், ஒரு நாள் வேலைக்கு வரும்போது உள்ளூர் சந்தையில் வாங்கிய ஒரு முலாம்பழத்தைக் கொண்டு வந்தார். அது சற்று அழுகிப்போய் அதிக பூஞ்சை



பிடித்திருந்தது. அந்தப் பழத்தினை விற்பனைக்கு வந்தவுடன் அவருக்கு மாற்றாக ஒரு புதிய பழத்தைக் கொடுக்கத் தயாராக இருந்தார். ஆனால் மோல்டி மேரி (மோல்ட் என்ற ஆங்கில வார்த்தைக்குப் பூஞ்சை என்று பொருள்) என மருத்துவ வரலாற்றில் அறியப்படும் அப்பெண்மணி அந்தப்பழத்தை வாங்கிச் சோதனைச்சாலைக்கு கொண்டு வந்தார். அதை அவர் அதை நேராக மோயரிடம் கொண்டு சென்றார்.

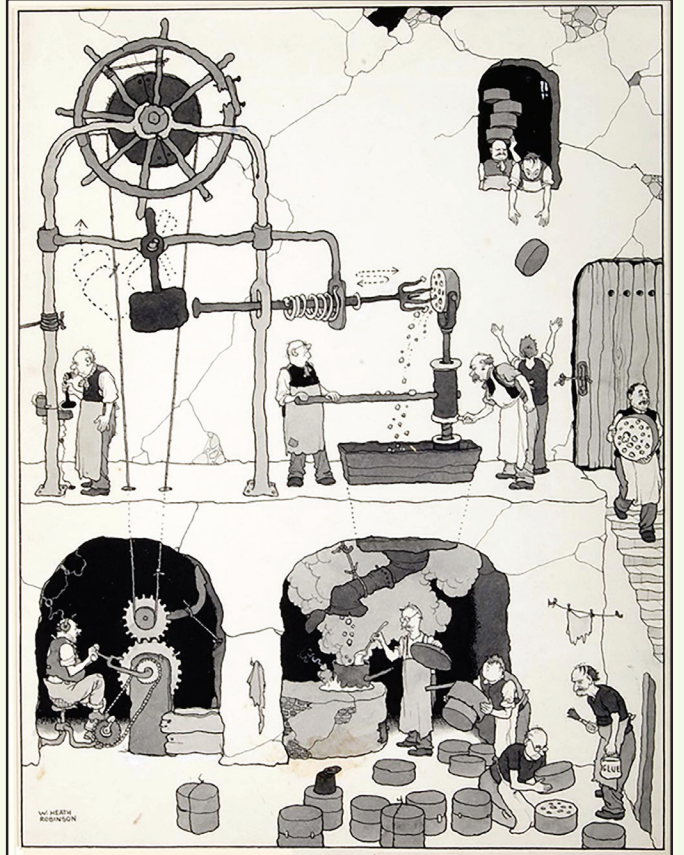
மோயர் இந்த புதிய பொருளை வைத்து சோளமாவுக்கூழுடன், பால்சர்க்கரை சேர்த்து தன் தயாரிப்பை இருபது மடங்கு உயர்த்தினார். மோயரின் இந்தச் சோதனையால் இரண்டாம் உலகப்போரின் இறுதிப் போருக்கு (Day war) முன்னர் நேச நாடுகளுக்கு கிட்டத்தட்ட 3 மில்லியன் டோஸ் பென்சிலின் கிடைத்தது. இதனால் இறப்புகளும் மற்றும் கை-கால்கள் நீக்கும் அறுவை சிகிச்சையும் சுமார் பதினைந்து சதவீதத்திற்கும் மேலாகக் குறைந்தது.

செயின் மற்றும் ஃப்ளோரி முதலில் ஆக்ஸ்போர்டில் பென்சிலினைத் தயாரித்த போது ஒரு யூனிட் பென்சிலினின் விலை கணக்கீட்டிற்கு அப்பாற்பட்டதாக இருந்தது. மோயர் தயாரித்தபோது முதலில் ஒரு யூனிட்டுக்கு இப்போதைய மதிப்பில் 160 ரூபாயாகவும் பின்னர் அவரது புதுப்பிக்கப்பட்ட செயல்முறைகளுடன், 1946இல் விலை வெறும் 50 காசுகளாகவும் குறைந்தது. 1945இல், ஃப்ளெமிங், செயின் மற்றும் ஃப்ளோரி உடலியல் மற்றும் மருத்துவத்திற்கான நோபல் பரிசைப் பகிர்ந்து கொண்டார்கள். இந்த

பரிசளிப்புப் பாராட்டுரையில்
மோயர் பெயர் கூட
குறிப்பிடப்படவில்லை. பலர்
ஃப்ளெமிங்கிற்கு பரிசளித்தது
பற்றி கேள்வி எழுப்பினார்கள்.
அவர் இந்த மூவரில் பரிசுக்கான
மிக்க குறைந்த தகுதி
யுடையவராகக் கருதப்பட்டார்.

துரதிர்ஷ்டவசமான மருத்துவர்

இந்த பென்சிலின் வரலாற்றில்
கடைசியாகப் பெயர் பெறாத
ஒருவர் இருக்கிறார். அவர் பெயர்
ஜேம் டூமி (Jame Twomey). அவர்
அயர்லாந்தின் கார்ட் என்ற
பகுதியில் உள்ள கண்டுக்கைச்
சேர்ந்த மருத்துவர். 1920களில்,
அட்டர்கிளிஃப் நிறுவனத்தில்
பங்குதாரராக இருந்தவர். இது
ஷெஃப்லீட்டின் தொழில்துறை
மையப்பகுதியில் உள்ளது. அவர்
வழக்கமாக தான் சொந்தமாகக்
கண்டுபிடித்த பென்சிலினை
தனது மருத்துவத்தில் பயன்படுத்தி
வெற்றியும் கண்டவர்.
ஃப்ளமிங்கின் ஆய்வுகள் பற்றி
அறிந்த அவர், ஃப்ளமிங்கைச்
சந்திப்பதற்காக அவர் 1938இல்,
லண்டனுக்கு வந்தார். ஆனால்
ஃப்ளமிங்கைச் சந்திப்பதற்கு
முன்னர் அவர் தெருவில் மயங்கி
விழுந்து இறந்துவிட்டார். அவர்
விழுந்து இறந்த இடம் பாடிங்க்டன்
ஆய்வு மையத்திற்கு அருகிலேயே
இருந்தது. அந்த ஆய்வகத்தில்
அவருக்குத் தேவையான மருந்து
- பென்சிலின் - இருந்தது; ஆனால்
அவர் அதனருகே பேச முடியாத
நிலையில் கீழே விழுந்து, மே 17
அன்று இறந்தார். அந்த மருந்து
அவரைக் குணப்படுத்தியிருக்கக்
கூடும். ஆனால் துரதிர்ஷ்ட
வசமாக அவர் இறந்துவிட்டார்.



சிக்கலான ஹீத் ராபின்சன் முறைக்கு ஒரு
எடுத்துக்காட்டு

